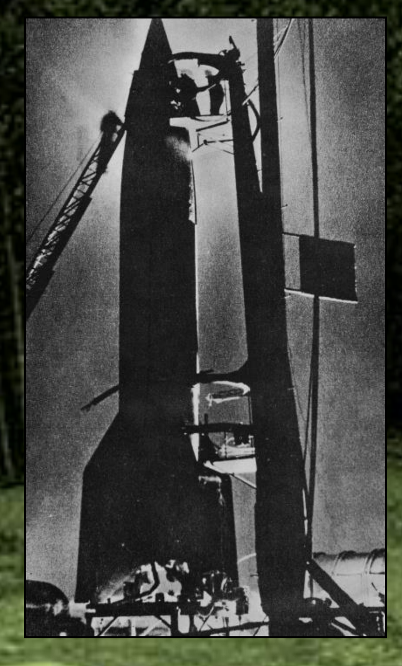
CAPSULA ESPACIAL



Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 78 - 2023
capsula-espacial.blogspot.com



COHETE A-4/V-2



Verein fur Raumschiffahrt-VfR
Centro de Pruebas Peenemünde
Cohete A-4/V-2
Búnkers de lanzamiento
Operación Paperclip



Estimados lectores

Si bien, la historia de la cohetería moderna nace desde la idea de Konstantin Tsiolkovsky a principios del Siglo XX, varios años después surgió de la mano del estadounidense Robert Goddard, quien desarrolló y lanzó varios cohetes; paralelamente, a cientos de Km de distancia, un grupo de aficionados alemanes en que se denominaban Verein fur Raumschiffahrt-VfR (Sociedad para Vuelos Espaciales) también estaban desarrollando y probando nuevos elementos y cohetes con la idea de llegar mas lejos y adentrarse en el espacio exterior para pruebas científicas, sin embargo la II Guerra Mundial daría un giro y un avance muy importante en el desarrollo de estos vehículos espaciales.

Este ejemplar de *Capsula Espacial* trata de varios temas, como el primer avión a reacción, una computadora creada en el Centro Peenemünde para la guía del cohete, entre otras cosas; pero sobre todo, el A-4/V-2, el final de una larga serie de cohetes que fueron avanzando en poco tiempo, un secreto de la mas alta tecnología de su época muy bien guardado, pero que lamentablemente tuvo sus inicios de forma bélica y no para fines científicos y pacíficos. Sin embargo sentó la base de los cohetes actuales, creando posteriormente una carrera espacial entre las grandes potencias y siendo la semilla inicial de todo lo que conocemos de nuestro Sistema Solar y de vuelos humanos en el espacio.

Usted puede colaborar con la revista para la creación de contenidos a través de los botones de donación que posee el Blog.

Muchas Gracias

Biagi, Juan

Contactos



https://capsula-espacial.blogspot.com



https://www.instagram.com/capsula_espacial/

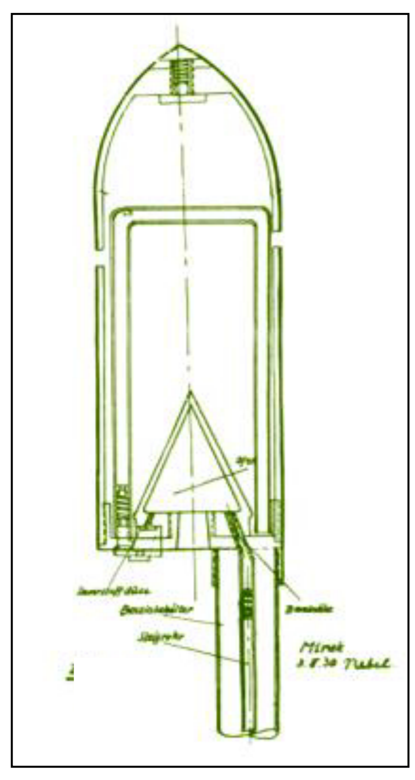


r.capsula.espacial@gmail.com

Contenido



Verein fur Raumschiffahrt-VfR



Alemania, tras la derrota sufrida en la I Guerra Mundial, se vio sometida debido al Tratado de Versalles a férreas condiciones, entre ellas la limitación de sus fuerzas armadas y la prohibición de todo tipo de armamento pesado; como consecuencia de este tratado, el alto mando alemán pensó en la posibilidad de utilizar cohetes (que no entraban en las prohibiciones impuestas) y convertirlos en un arma bélica con el objetivo de inclinar a su favor el peso del potencial militar frente al resto de las naciones europeas; para ello no vacilaría en servirse de los recursos humanos y técnicos que se habían forjado en la experiencias de la asociación alemana de aficionados a cohetes Verein fur Raumschiffahrt-VfR (Sociedad para Vuelos Espaciales) fundada en 1927 por los pioneros en cohetería Max Valier, Johannes Winkler y Willy Ley, este grupo también reuniría a los más experimentados en la materia como Hermann Oberth, Walter Hohmann, Guido von Piquet, Rudolf Nebel, Eugen Sanger, Klaus Riedel, Franz von Hoefft, Kurt Hainisch y Werner von Brawn.

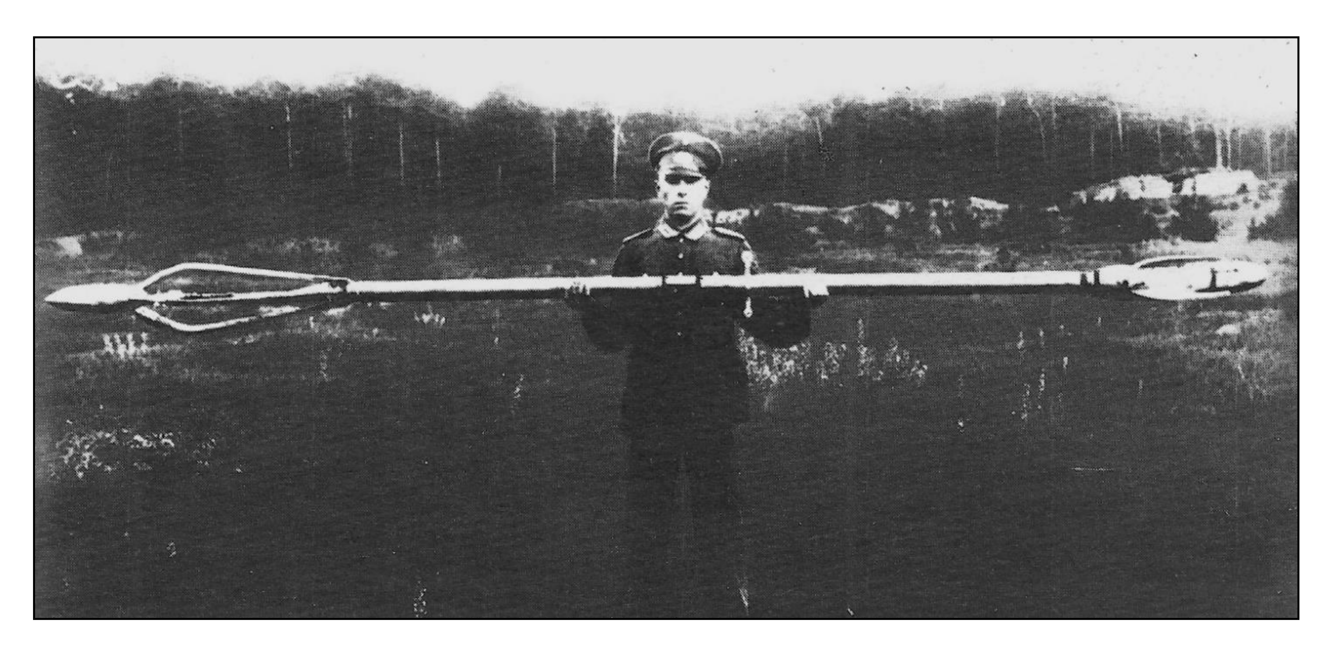
Los miembros de la VfR comenzarían a construir pequeños ingenios de propulsor líquido, para establecer los principios básicos, el primer ejemplar (basado en un diseño de Oberth) fue el denominado Kegelduese (motor cónico) construido de acero, con un grueso revestimiento de Cobre en su interior, empleaba gasolina y Oxígeno líquido como propulsores y carecía de refrigeración.



Para afianzar la nueva tecnología, el grupo consiguió que se construyera el 23-07-1930 un banco de ensayos en el Organismo Alemán para la Normalización) con el fin de realizar observaciones en condiciones adecuadas; Nebel propuso a la VfR la construcción de un pequeño cohete que se denominaría Minimun Rakete (Mirak) para la experimentación de combustibles líquidos a bajo costo.

El primer Mirak se ensayó en la granja de los abuelos de Riedel, cerca de Bernstadt, el cuerpo era un cilindro de Aluminio, en su ojiva tenía el depósito de Oxígeno líquido y una válvula de presión, la parte interior de la base alojaba el motor cohete de forma cónica, y junto a la tobera, nacía un largo tubo metálico en el que se encontraba el combustible, en el extremo del tubo, un receptáculo ovalado contenía dióxido de Carbono comprimido, que actuaba como presionante del combustible; el Oxígeno líquido se expandía por si mismo.

Posteriormente de los lanzamientos fallidos de los cohetes Mirak, se llevarían a cabo lanzamientos con el cohete Repulsor (denominado así por la nave espacial de una novela de Kurd Lasswitz) estos cohetes surgieron a raíz de las dificultades experimentadas en el manejo de los cohetes Mirak; para construir el primer Repulsor, Klaus Riedel utilizó dos tramos de tubo de Magnesio (de la misma sección que la cola del Mirak) para el Oxígeno líquido y el combustible, e instaló en la parte superior, el motor cohete refrigerado por agua, llegó a una altura de 18 m.





A mediados de 1931, un cohete Repulsor de peso reducido, con cuatro aletas de chapa de Aluminio en la cola, alcanzó una altura de 60 m, finalizando su vuelo a 600 m de distancia.

El mismo año hizo su aparición una nueva versión del Repulsor con una sola varilla, en la que los depósitos estaban dispuestos en línea en lugar de estar paralelos; el motor estaba instalado en su parte superior y entre las aletas de cola se dispuso un paracaídas; el primer lanzamiento realizado con este cohete alcanzó una altura de 1 Km y otras versiones posteriores superaron los 1,6 Km de altura.

A pesar de los lanzamientos exitosos, la VfR llegaba a su fin, el número de afiliados decreció y se objetó el ensayo de cohetes dentro de los límites de la ciudad, la única manera de conseguir apoyo a las investigaciones, era acudir a las autoridades militares, y en 1932 se concertó una demostración

La VfR solicita financiación a la Wehrmacht (Ejército alemán) y recibe permiso del municipio de Reinickendorf, al N-E de Berlín, para el uso de un depósito de municiones abandonado como sitio de lanzamiento de cohetes denominado Sitio de Lanzamiento Raketenflugplatz, y ensaya los cohetes Mirak y una serie de cohetes Repulsor, y se escribe un informe que promocionaba el beneficio de usar cohetes de largo alcance como artillería.

Unos días después, el Coronel Becker y el Capitán Dornberger viajan a Reinickendorf para inspeccionar sus instalaciones y junto al Capitán Ritter von Horstig observan un lanzamiento de un cohete Mirak-III de la VfR que lamentablemente al poco tiempo de lanzarse se vuelve inestable y se estrella sin que se pueda desplegar su paracaídas; Becker, disgustado con la falla, diría que el rendimiento del cohete no cumplía de ninguna manera con los requisitos estipulados para la prueba. Sin embargo Dornberger posteriormente emitiría un contrato para un lanzamiento de demostración.

Centro de Pruebas Kummersdorf

Paralelamente a la VfR, en 1929, la Oficina de Armas de la Wehrmacht (Ejército) en Berlín buscaba cohetes para fines militares; en 1931, el Centro de Pruebas Kummersdorf se hace cargo del desarrollo de cohetes de combustible líquido bajo la dirección de Walter Dornberger, y el 1-11-1932, von Braun firma un contrato con la Reichswehr para realizar investigaciones que condujeran al desarrollo de cohetes como armas militares, en esta capacidad, trabajaría para el Capitán Dornberger, que también contrata a otros destacados miembros de la VfR como el mecánico Heinrich Grünow, el diseñador de motores Arthur Rudolph y el investigador Walter Riedel.

Para diciembre de 1932, en la Estación Experimental Oeste en Kummersdorf serían construidos nuevos edificios como talleres, salas de dibujo, oficinas y una sala de medición; además del banco de pruebas de motores cohete de combustible sólido ya existente, se le agregaría un nuevo banco de pruebas para motores cohete combustible líquido, el primero establecido en Alemania y se finalizaron los planes para sus primeros diseños y pruebas.





Cohete Aggregat-1 (A-1)

Lo que la Wehrmacht deseaba eran datos sobre las prestaciones de cohetes, medidas de bancos de pruebas equipados con instrumentos adecuados y experimentos llevados a cabo en la reserva de los establecimientos militares destinados a esas actividades; esta iniciativa habría de conducir a la realización de grandes progresos que sentarían las bases de la navegación espacial, por entonces, Werner von Braun se había convertido en un empleado de la Wehrmacht y se ocupaba del desarrollo de los cohetes líquidos, su laboratorio ocuparía la mitad de un subterráneo de hormigón de techo corredizo, la otra mitad estaba dedicaba a la investigación de cohetes sólidos, en sus principios su equipo se reducía a un solo mecánico que hacía las veces de ayudante.

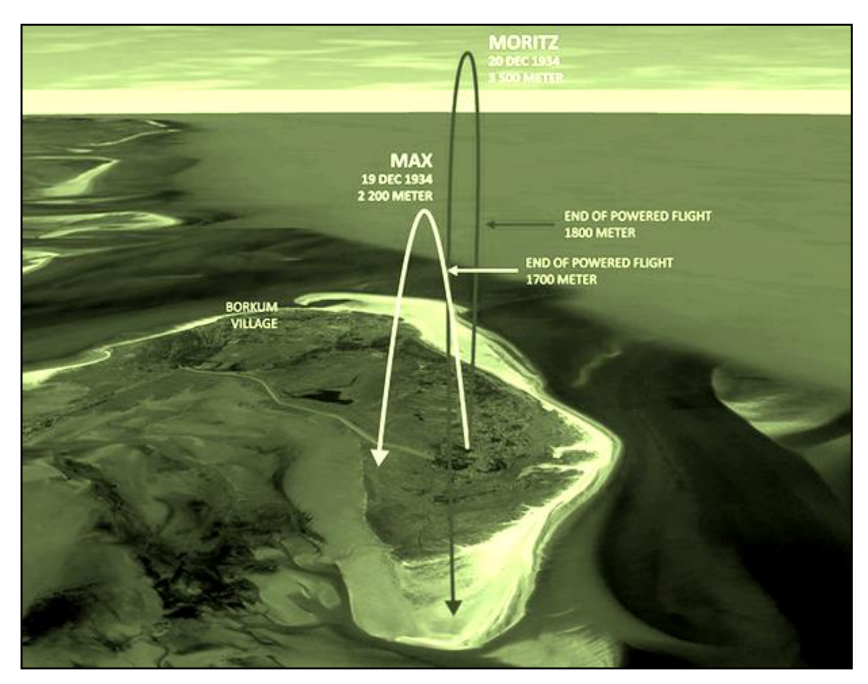
Pronto se realizarían preparativos para construir un cohete que pudiera lanzarse, se estudiaron el flujo, la mezcla de combustible, enfriamiento e ignición, pero solo en condiciones de prueba estática; el nuevo cohete llevaría el nombre de Aggregat-1; el cohete mediría 1,39 m de largo; 30 cm de diámetro y pesaría 149 Kg, inherente al diseño propuesto estaba la idea de que el cohete o una parte de el, debería girar para mantener la estabilidad.

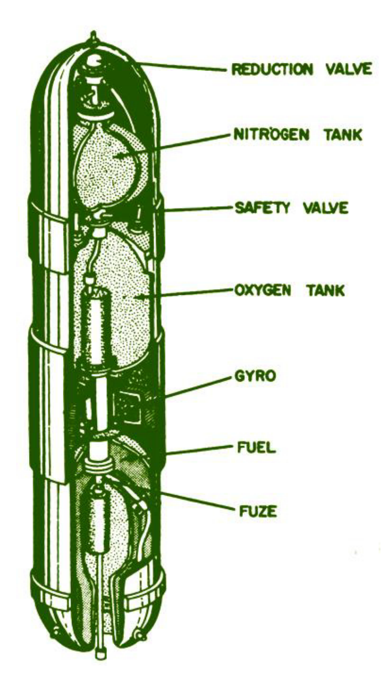
A diferencia de los diseños anteriores, el motor cohete producido por Heylandt se ubicaría en la parte inferior, contenido dentro de una parte del tanque de combustible, en la parte superior de este tanque había un inserto para acomodar un recipiente para el Oxígeno líquido y se usó Nitrógeno para alimentar a presión los propulsores al motor; las inconsistencias en las válvulas de combustible y el Oxígeno líquido causarían igniciones retardadas y explosivas; se construyeron y probaron tres cohetes A-1, proporcionando información valiosa sobre las mezclas de combustible y el enfriamiento.

Cohete A-2 (Max y Moritz)

Luego vino un rediseño del A-1, rebautizado como A-2; el 1-10-1934 se completó las pruebas estáticas y el ensamble, este prototipo mantuvo las mismas proporciones y rendimiento, pero el dispositivo de estabilización se movió al centro del cohete y se agregó un tanque de oxígeno líquido separado para evitar que se mezcle una explosión durante el vuelo propulsado

Se decidió probar el lanzamiento de dos prototipos, el Centro de Kummersdorf era demasiado pequeño para realizar estas pruebas en secreto, por lo que en diciembre de 1934, los dos cohetes (apodados Max y Moritz por una caricatura) fueron transportados a la Isla Borkum en el Mar del Norte para ser lanzados el 19 y 20-12-1934, alcanzando altitudes de entre 2,2 y 3,5 Km.





Primer avión propulsado por cohetes

Enterado de las pruebas que se realizaban, en 1935, Kummersdorf recibe la visita del Mayor Wolfram von Richthofen, que era jefe de investigación aeronáutica de la Luftwaffe, el estaba interesado en desarrollar aviones propulsados por cohetes, así como cápsulas de lanzamiento asistidas por cohetes para bombarderos pesados de la Luftwaffe, y le preguntó al equipo de Kummersdorf si estaba la posibilidad de diseñar tales sistemas.

Trabajando como contratista, el personal de Kummersdorf aceptó el desafío, principalmente porque la Luftwaffe proporcionaría más fondos para la investigación, y, en unas pocas semanas, la compañía de aviones Heinkel llevó a sus ingenieros a Kummersdorf junto al fuselaje, sección del ala y tren de aterrizaje del avión, el depósito de Oxígeno líquido se instaló delante de la cabina, el de alcohol metílico detrás del asiento del piloto y el motor de cohete inmediatamente detrás de este, con la cámara de combustión al final de la cola, que se levantó para que los gases de escape no salieran de forma oblicua hacia abajo.



Las primeras pruebas (que resultaron en fracaso) se realizaron de forma remota y el progreso fue rápido una vez que se superó el problema de conseguir una cámara de combustión capaz de resistir las enormes presiones que tenía que soportar.

Finalmente, y luego de varios intentos fallidos, el caza modificado Heinkel He-112 despegó en abril de 1937 con la ayuda de un motor Daimler-Benz DB-600, manteniéndose el motor cohete apagado, a 800 m de altura, el piloto apagó el motor del avión y encendió el motor cohete (que tendría una duración de 90 seg) llegando a los 480 Km/h, este fue el primer vuelo en la historia de la aviación, de un avión propulsado por cohetes.

Luego se llevó a cabo una prueba con los dos motores en funcionamiento, que, gracias al motor cohete, las pruebas revelaron una gran velocidad ascensional que despertó interés en el Dto. Técnico del Ministerio del Aire que quería emplear los cohetes como medio de ayuda para el despegue de aviones pesados.

A finales de junio, una prueba con el motor cohete funcionando solo, sobrevoló el campo de Kummersdorf a gran velocidad y demostró que era posible un vuelo controlado desde el despegue hasta el aterrizaje sin la ayuda de ninguna hélice.

Durante todo este tiempo, la Sección-1 de Kummersdorf, que estuvo a cargo de los lanzamientos en la Isla de Borkum, desarrolló motores de cohetes más grandes y potentes, proporcionando empujes de 1000 y 1500 Kg y se construyeron nuevos bancos de prueba para acomodar estos diseños de motores, el más avanzado de ellos fue un banco de pruebas designado para el prototipo de un nuevo cohete, el A-3, en el Centro Kummersdorf tenían claro que el rango del sitio ya no era adecuado para vuelos de prueba, no solo era demasiado pequeño para lanzar cohetes de combustible líquido, sino que ya no podía expandirse, además, la seguridad podría verse fácilmente comprometida si la población de Berlín fuera testigo de los lanzamientos.

Cohete A-3

Después del éxito de los lanzamientos de los A-2, von Braun planeó el A-3, un cohete más grande y pesado que utilizaba muchos componentes del A-2; el motor de empuje de 1500 Kg en el A-3 era una versión ampliada del motor del A-2.

El cohete tenía 6,5 m de largo y su diámetro era de 70 cm, llevaba en su sección ojival las baterías y los instrumentos, entre ellos un barógrafo y un termómetro, junto a una pequeña cámara cinematográfica que los filmaba durante el vuelo, también tenía un mecanismo radiocontrolado para cortar la entrada de combustible en caso de emergencia, compartimentos para los tanques de Oxígeno y Nitrógeno líquidos y el paracaídas; llevaba también una plataforma giroestabilizadora, las cuatro aletas de la cola, para que no flamearan, iban unidas en su extremo inferior a un anillo de plástico de 25 cm de ancho.

En enero de 1936, el diseño del A-3 se sometió a pruebas en túnel de viento bajo la supervisión de Rudolf Hermann en la Universidad Técnica de Aquisgrán, el túnel utilizado para estas pruebas era muy pequeño, pero los datos indicaron algunos problemas preocupantes relacionados con la configuración general, revelando que el A-3 era estable, pero susceptible a los vientos cruzados que provocarían la desviación del vuelo, además, las aletas no proporcionaban un perfil lo suficientemente grande para controlar el cohete a gran altura y se iban a quemar en el escape del cohete, que se expandiría a medida que disminuía la densidad del aire. Sin embargo, debido a que tomó más de seis meses recopilar la información, el A-3 estaba casi completo cuando von Braun recibió los resultados; era evidente que sería necesario construir un túnel de viento más grande y sofisticado.

Se hicieron algunas variaciones, se introdujo un método de enfriamiento de doble pared mediante el cual el alcohol circulaba alrededor de la cámara de combustión y el sistema de inyección utilizaba un método diferente para mezclar los combustibles lo que creaba una combustión más eficiente y mayores velocidades de escape.

Se decidió que el lugar adecuado para el lanzamiento del A-3 sería una pequeña isla Greifswalder Oie ubicada en el Mar Báltico cerca de Peenemünde, donde se construyeron varias estructuras, como galpones de depósito, tendido de cables telefónicos, una pista asfaltada, estructura para los lanzamientos con su trinchera de protección, entre otras cosas.



Junto con los motores más potentes, era necesario abordar el difícil problema de la orientación para lograr los objetivos trazados para el futuro A-4, la experiencia necesaria para fabricar un giroscopio tridimensional estaba más allá de las capacidades del personal de Kummersdorf y se requeriría necesariamente de un dispositivo de estabilización de este tipo para guiar y controlar el A-4 para cumplir con los requisitos de precisión estipulados por Dornberger; el equipo de cohetes se puso en contacto con una empresa externa especializada en la fabricación de giroscopios navales, Kreiselgeräte GmbH, con la esperanza de que pudiera producir un dispositivo similar para satisfacer las necesidades de guía del cohete.

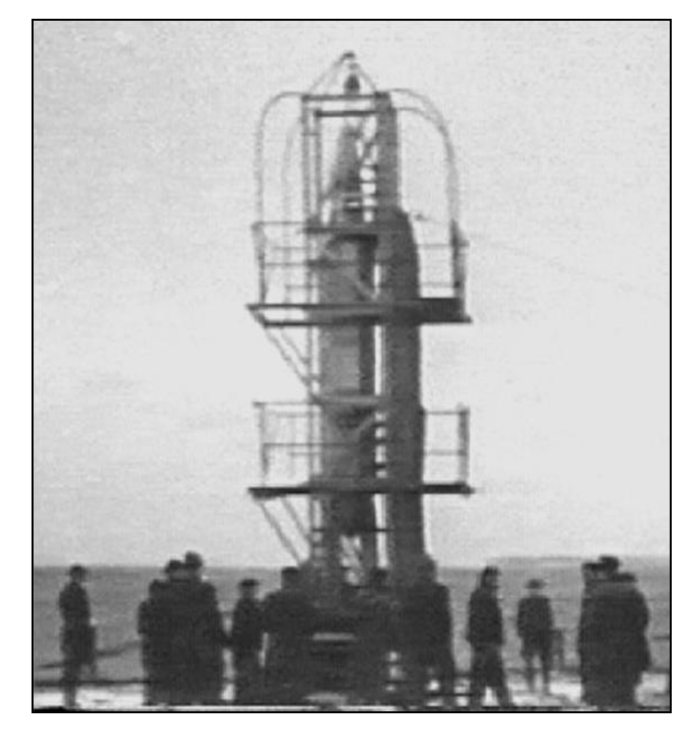
A finales de 1936, tras varias revisiones de diseño, se entregó el dispositivo para su instalación en la A-3, la plataforma giroscópica enviaría señales a las paletas situadas directamente en línea con el escape del cohete, lo que desviaría el empuje, los conectores que se extendían desde los servos en el compartimiento de control controlarían las paletas.

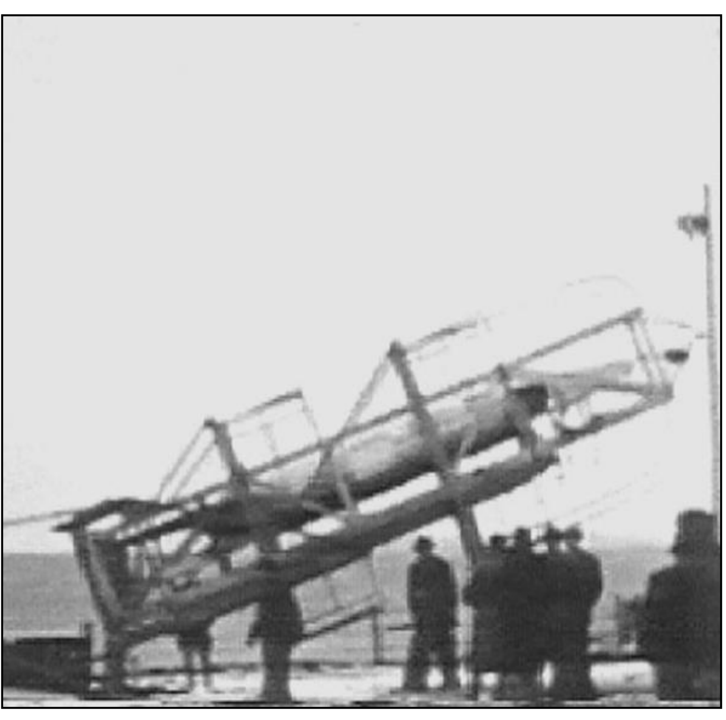
El A-3 también estaba equipado con aletas largas pero estrechas para la estabilidad aerodinámica, la idea era diseñar una aleta con suficiente área de superficie para mantener el centro de presión detrás del centro de gravedad, pero que al mismo tiempo no presentara una gran resistencia que inhibiera la velocidad del cohete, la forma de cada aleta también necesitaría mantener la estabilidad a velocidades supersónicas.

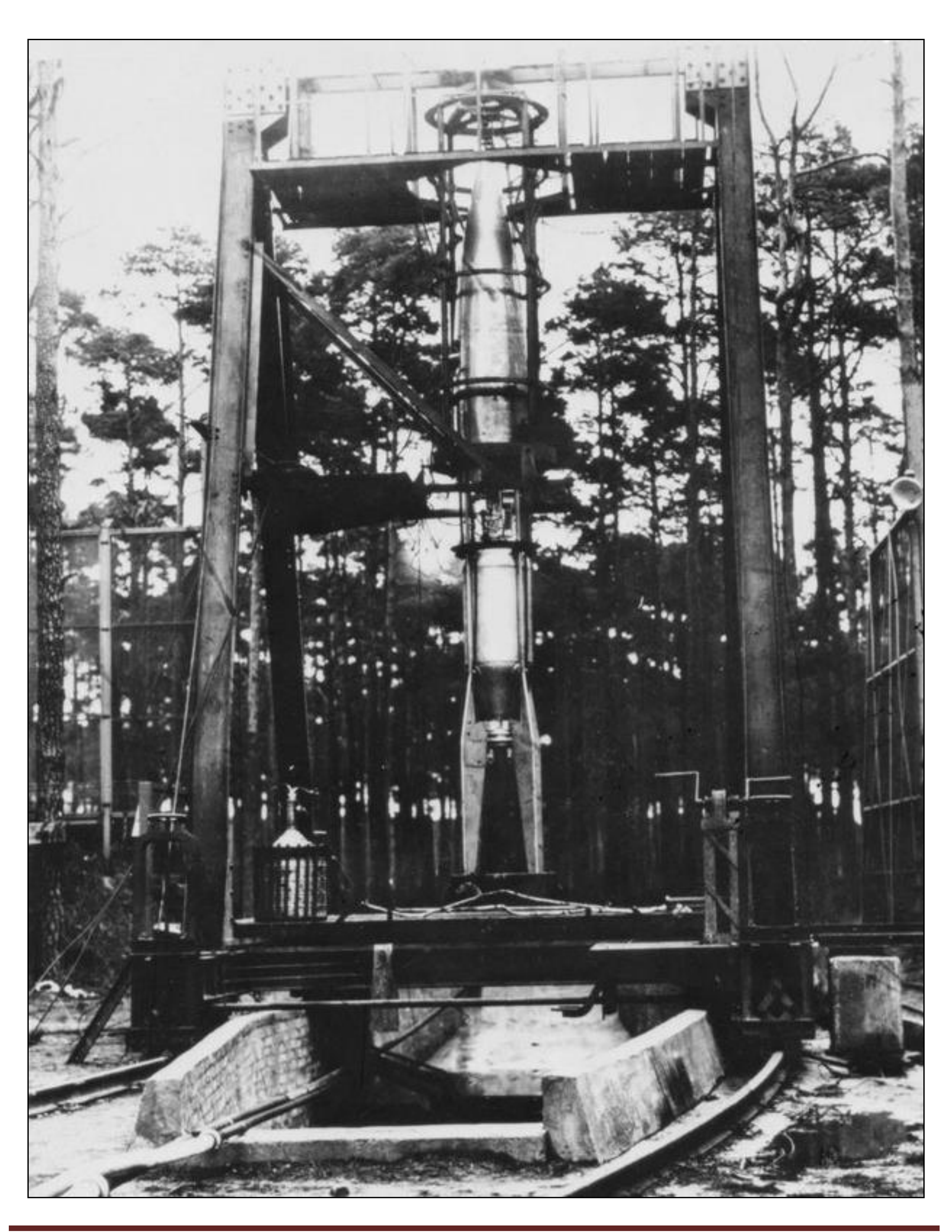
Las pruebas en el túnel aerodinámico mostraron que la configuración A-3 era inestable en vuelo y que iba a tomar un tiempo para identificar la forma correcta aerodinámica del misil supersónico, por lo que se tomó la decisión de ir lento en el desarrollo del A-4 hasta que las pruebas con el A-3 estuvieran completas.

El motor de 25 tn de empuje tendría que ser construido y probado en pruebas en tierra para determinar sus características reales, antes de mucho esfuerzo se puso en el diseño final y construcción del resto del cohete. Así que una serie de lanzamientos de prueba del A-3 se llevaron a cabo para probar el control del A-4 y los sistemas de orientación, mientras que las pruebas desde la plataforma de lanzamiento ubicada en Peenemünde estaba preparada para las pruebas del motor de 25 tn.

El primer lanzamiento de un cohete A-3, se llevó a cabo desde la isla Greifswalder Oie, ya que las nuevas instalaciones de Peenemünde no estaban todavía terminadas, el paracaídas de desplegó 3 seg después del lanzamiento, y el corte del motor en 6,5 seg, y finalmente el cohete impacta y explota a 300 m del sitio de lanzamiento.



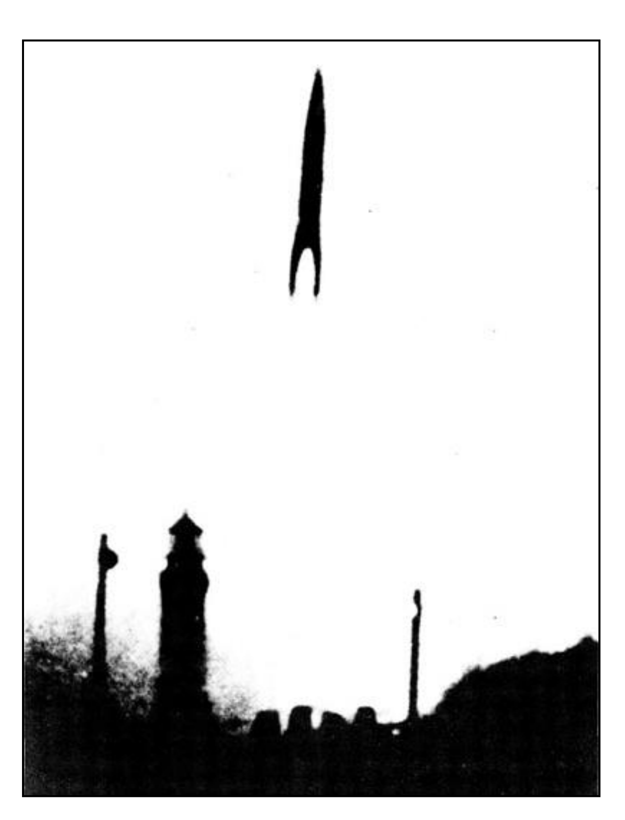


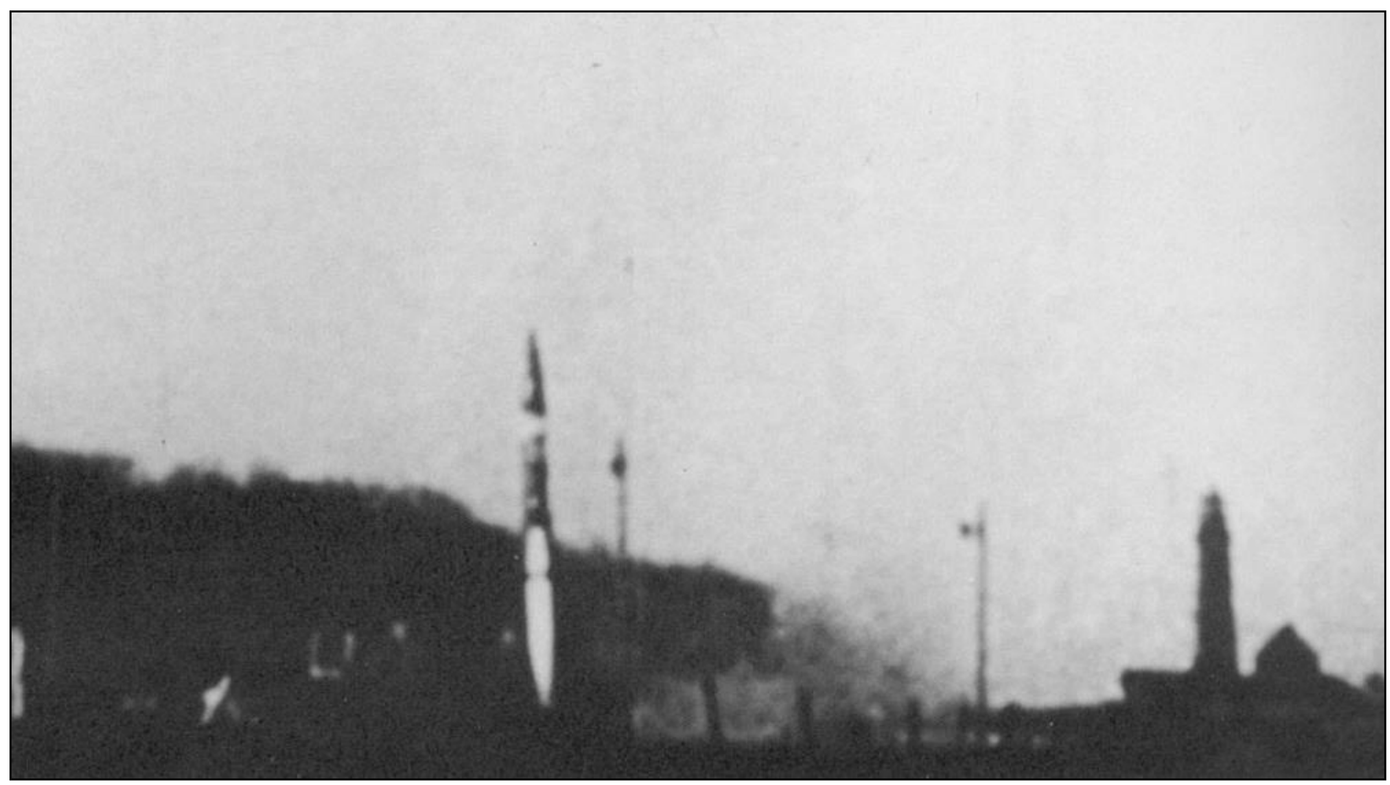


El segundo lanzamiento de un cohete A-3, se llevó a cabo el 6-12-1937 en Peenemünde, el cohete llegaría a unos 100 m de altura, antes de que se estrellara en el mar a poca distancia de la base de lanzamiento.

El 8-12-1937 se lleva a cabo otro lanzamiento de un cohete A-3, en esta ocasión, volando sin paracaídas, el motor se apagaría impactando el cohete en el mar Báltico.

El último lanzamiento de un cohete A-3 se llevaría a cabo desde la plataforma de Peenemünde el 11-12-1937; es lanzado sin el paracaídas, pero con una densa niebla, a los 800 m de altura se desvía, impactando en el mar; un análisis posterior mostró que las aletas que dirigen el cohete no pudo superar el viento que había en el momento del lanzamiento, en la baja velocidad de la aceleración del cohete inicial, el resultado llevaría a la decisión de abandonar la configuración A-3 y construir el A-5 para apoyar el desarrollo del cohete A-4.





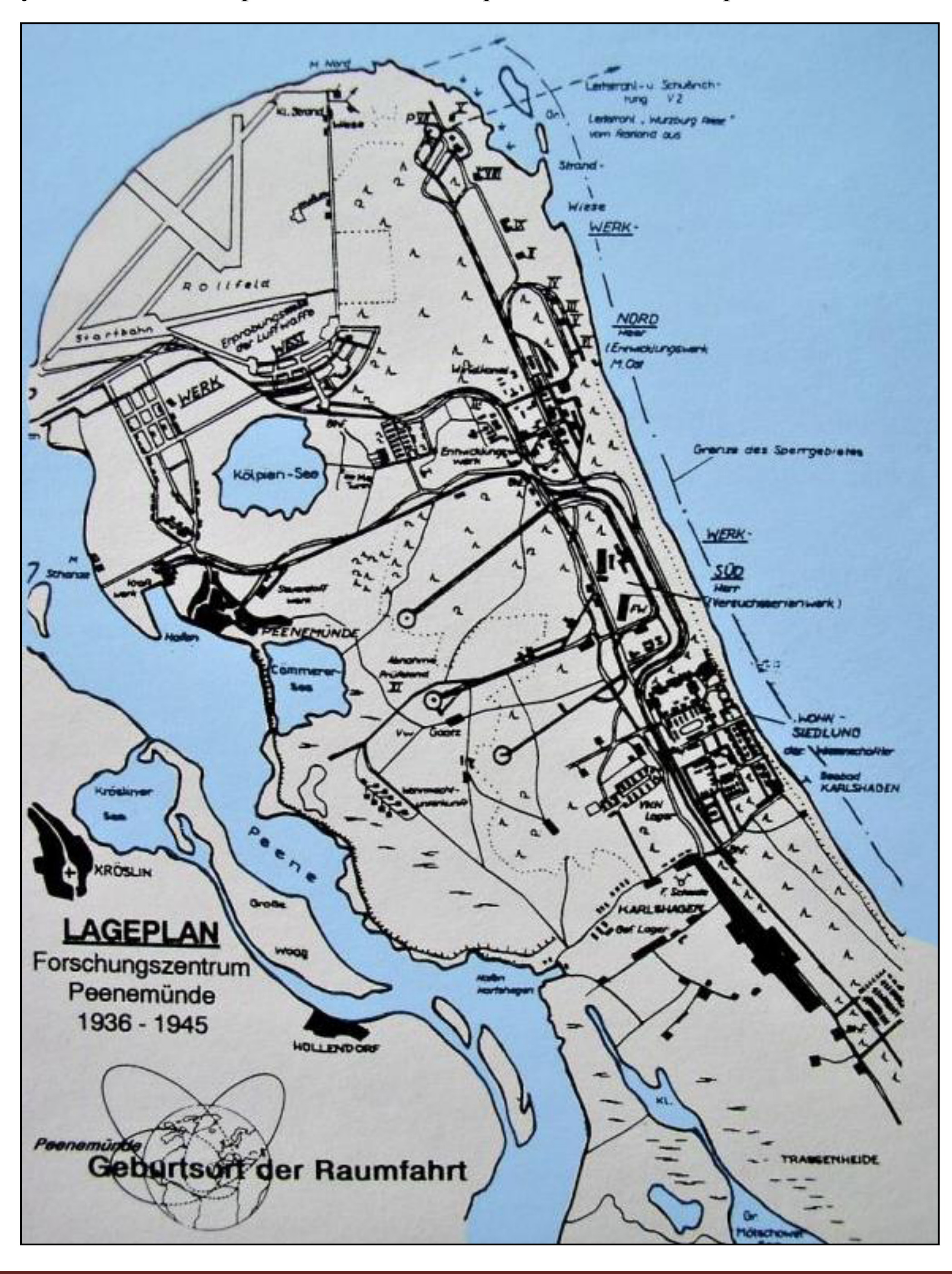
Se necesitaría un nuevo cohete de prueba para solucionar los problemas de dirección que aún enfrentaba el equipo de cohetes al concluir las pruebas del cohete A-3, las pruebas en el túnel de viento en Aquisgrán y las sugerencias posteriores para mejorar el diseño general del A-3 convencieron a Dornberger de presionar a Rudolph Hermann para que se uniera al personal experimental de Peenemünde.

Después de unirse, el Dr. Hermann rápidamente reclutó a los mejores aerodinámicos que pudo encontrar, uno de los primeros fue el Dr. Kurzweg, que trabajó con modelos tallados a mano con varias configuraciones de aletas, y desarrolló el diseño básico del A-5 y más tarde del A-4.

Centro de Pruebas Peenemünde

El Ejército comenzó a contemplar la posibilidad de un gran centro de investigación que debía estar dedicado al desarrollo de un arma como nunca antes se había visto; Dornberger estableció los estándares para seleccionar el nuevo centro de pruebas; debía estar ubicado en la costa cerca del mar, la trayectoria de disparo debía ser equidistante a la costa para fines de seguimiento, la ubicación debía ser plana y lo suficientemente grande para contener un aeródromo, y debía construirse en un lugar remoto, fuera de la vista para el máximo secreto y seguridad.

Werner von Braun había estado realizando una búsqueda por iniciativa propia durante los últimos meses a lo largo de la costa del Báltico, se pensó que una ubicación en la isla de Rügen sería adecuada, pero no había forma de que el Frente Laboral Alemán lo dejara, ya que estaba destinado a ser el balneario nazi oficial para todos los trabajadores sindicalizados; mientras visitaba a sus padres; su madre le sugirió que se fijara en Peenemünde, ya que su padre solía ir a cazar patos allí; von Braun siguió su consejo e hizo un viaje para ver el área él mismo, y la ubicación cumplía con todos los requisitos establecidos para el centro de investigación.

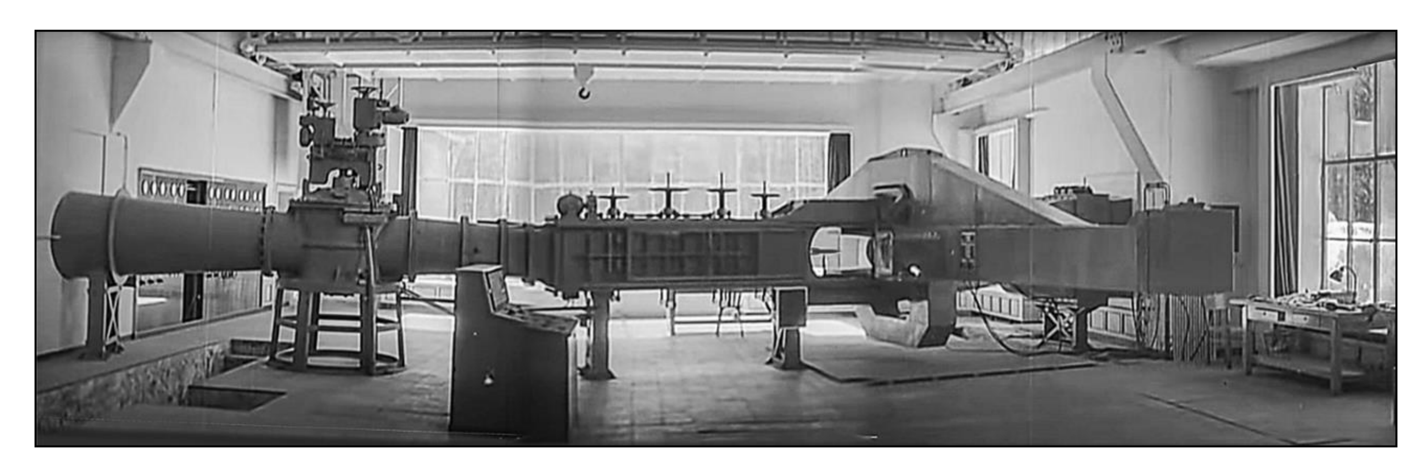



N
STEAM

Mientras se llevaba a cabo la construcción de este centro, el trabajo continuaría en el Centro Kummersdorf; el cohete A-3 seguía siendo una prioridad, pero ahora, seguros de un establecimiento nuevo en un futuro próximo, los ingenieros centraron su atención en un proyecto mucho más avanzado, el A-4 (conocido más tarde como V-2).

El extremo N de la Isla Usedom se dividiría entre Peenemünde Oeste de la Luftwaffe que contaría con una pista de aterrizaje y un túnel de viento supersónico en el Instituto Aerodinámico de Peenemünde para velocidades de hasta Mach 4, así como un sistema desecante para reducir el enturbiamiento de condensación causado por el uso de Oxígeno líquido y Peenemünde Este, que pertenecería a la Wehrmacht, el proyecto de construcción fue entregado a los ingenieros de la Luftwaffe, ya que muchos creían que el proyecto avanzaría más rápido y de manera más eficiente si lo llevara a cabo el Ministerio del Aire de la Luftwaffe.

En noviembre de 1938 se ordena la construcción de una planta de producción del cohete A-4, y en 1939, Walter Dornberger crea una sección para planificar el proyecto de la planta de producción, en 1943, se realizarían las primeras pruebas de la línea de ensamble en las obras de producción en Peenemünde Sur.



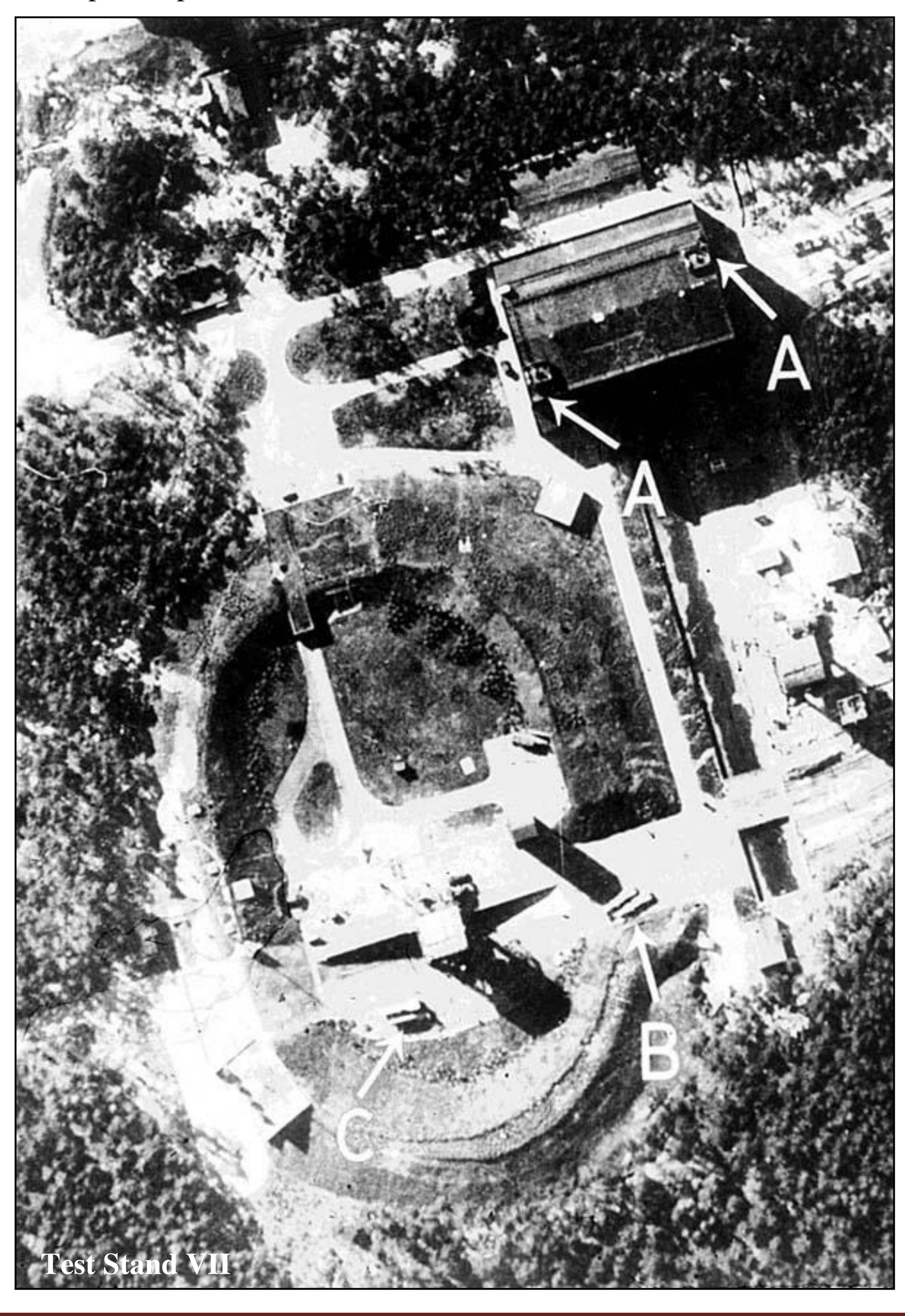




Centro de Investigación de la Wehrmach (HPV)

Ubicado dentro del Centro Peenemünde, a mediados de 1938, el HPV se había separado de las instalaciones de la Luftwaffe, y contaba con el personal que era trasladado desde Kummersdorf, tenía laboratorios de aerobalística, matemáticas, materiales, desarrollo, fabricación y de pruebas; túnel de viento; dispositivos de vuelo, telemedida y guía; oficinas de compras, técnica de diseño y de proyectos futuros.

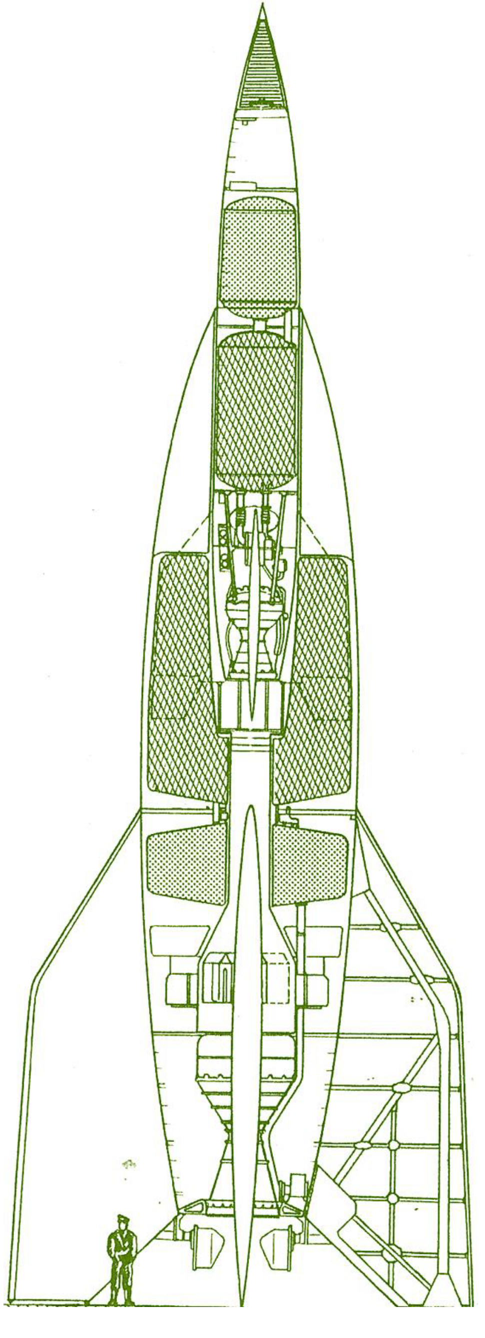
Este centro desarrolló varios misiles y cohetes guiados, entre ellos el Schmetterling, Rheintochter, Taifun, Enzian y Wasserfall (35 lanzamientos de prueba) también realizó un trabajo de diseño preliminar en misiles de muy largo alcance para su uso contra Estados Unidos y desarrolló otras tecnologías como el primer sistema de circuito cerrado de televisión del mundo, que fue instalado en el Test Stand VII para rastrear los cohetes de lanzamiento; trabajó también en lanzamientos marítimos, ya sea desde bastidores de lanzamiento en la cubierta de un submarino sumergido desde profundidades de 9 a 15 m (20 lanzamientos) o desde flotadores remolcados; también tenía una batería de entrenamiento de cohetes denominada Heimat-Artillerie-Park-11 Karlshagen/Pomerania para la prueba de cohetes antiaéreos.

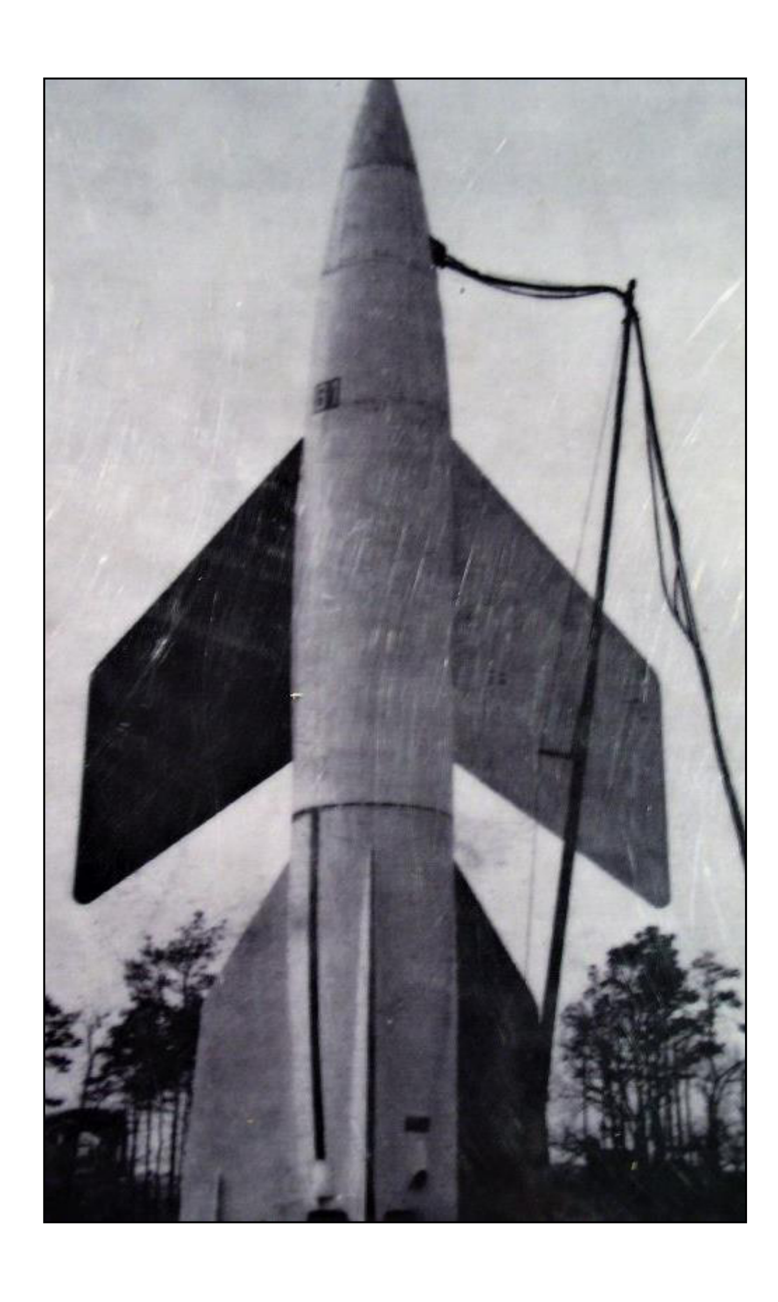


Test Stand VII

El túnel de viento de Peenemünde se utilizó a un promedio de 500 hrs/mes, por medio tres bombas de vacío dobles se bombeaban 1000 m^3 de aire que generaban un vacío al 98% de 3 a 5 min, teniendo 20 seg de tiempo de ejecución a velocidades de Mach 1.2 a Mach 4.0, utilizando modelos de 30-40 cm de largo y 4 a 5 cm de diámetro.

El túnel de viento demostró que la forma básica del A-4/V-2 era correcta, pero que se necesitaba de cargas alares y un timón nuevo para una versión de mayor velocidad (denominada A-4b) un ala en flecha era mejor de realizar, pero las superficies de control generaban un flujo turbulento, lo que resultaba inadecuada, ya que realizaba una pérdida de 60 Km de alcance, las alas trapezoidales fueron la solución final.





El Centro Peenemünde desarrolló también alas delta, que se adaptaron a balas de la artillería de la Wehrmach para cañones antiaéreos de 105 mm y al cañón K-5, de 280 m, disminuyendo la resistencia aerodinámica en un 35%, el resultado fue un aumento de 6 Kg en la carga explosiva, con un aumento de rango de 59 a 90 Km; y estudió un proyectil teleguiado de dos etapas con una longitud de 20 m; diámetro de 4 m; carga útil de 16,2 tn; peso máximo de 85,2 tn; altura máxima de 160 Km; velocidad máxima estimada en 10000 Km/h y un alcance proyectado superior a 4800 Km, denominado A-9/A10.

La computadora de Peenemünde

Junto a los trabajos en los cohetes, se le pide que fuera a Peenemünde al ingeniero en sistemas de transmisión de radio de Telefunken Helmut Hoelzer para que ayudara a desarrollar un sistema de guía por radio para el cohete A-4, este trabajo de desarrollo requería de algún tipo de integrador electrónico, y su trabajo condujo a la primera computadora de a bordo completamente electrónica para un misil balístico, el llamado Mischgerät, este dispositivo mezclaba las diversas entradas de los sistemas giroscópicos para generar las señales de control requeridas para mantener el cohete estable y en su trayectoria de vuelo deseada.



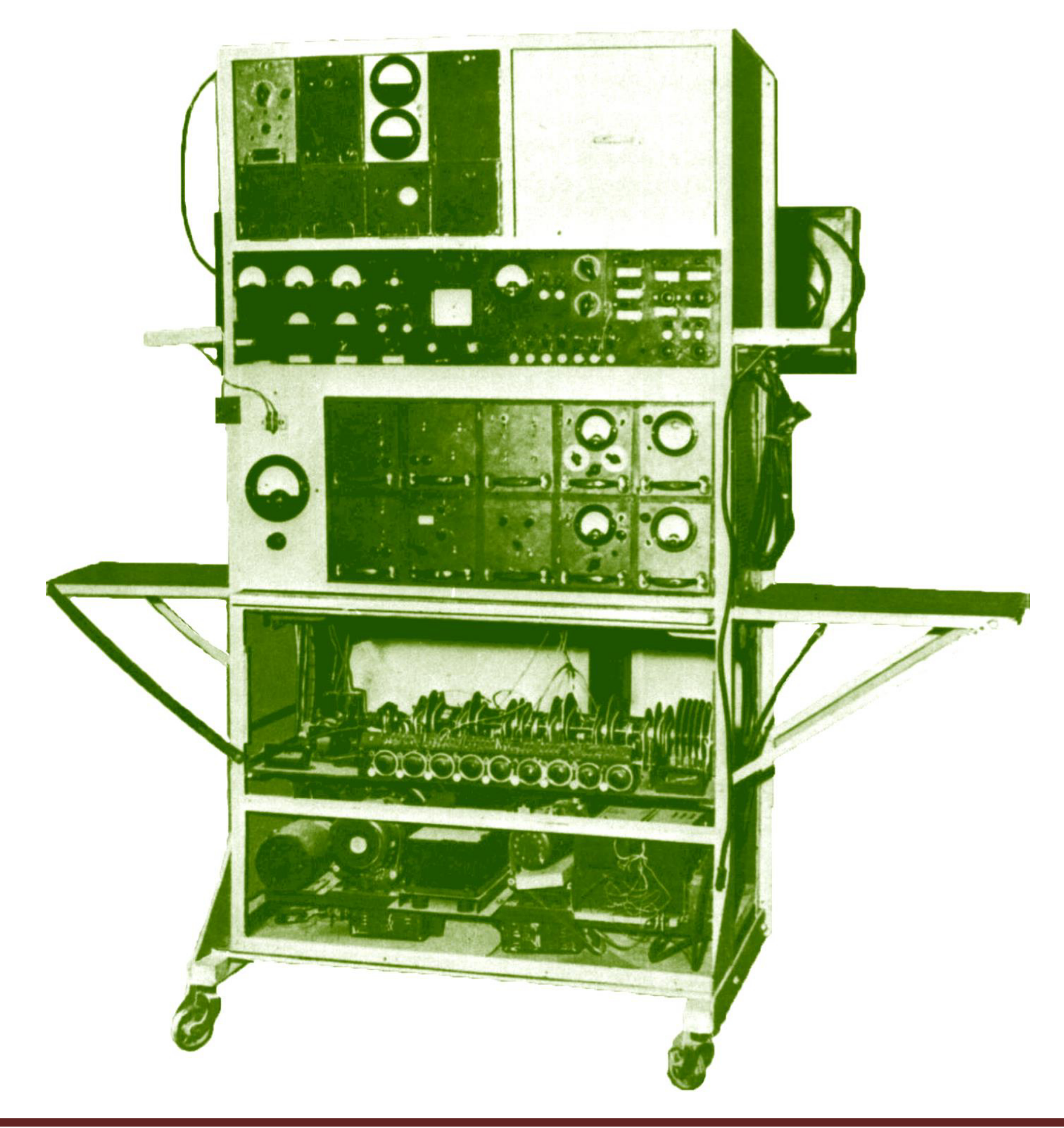


Paralelamente a su trabajo asignado, Hoelzer comenzó, en 1941, a trabajar en una computadora analógica electrónica de propósito general, algo para lo que no estaba autorizado; por lo que fue una empresa bastante peligrosa en circunstancias de la II Guerra Mundial.

Esta computadora analógica electrónica se ha descrito como una innovación fundamental que realmente hizo posible un sistema de guía producido en masa y demostró ser invaluable para el desarrollo del cohete A-4, tuvo tanto éxito que se construyó una segunda computadora.

Viendo los circuitos desarrollados por Hoelzer para esta computadora analógica, estaba claro que se necesitaría un amplificador acoplado a corriente continua para implementar los elementos informáticos básicos directamente. Sin embargo, sin ningún medio de compensación de deriva activa, este enfoque no era factible porque la integración con respecto al tiempo acumularía errores y produciría resultados erróneos. Por lo tanto, Hoelzer decidió representar los valores dentro de una simulación mediante voltajes de corriente alterna en lugar de las señales de corriente continua que se emplearon posteriormente; esto le permitió usar amplificadores acoplados en corriente alterna, con una deriva insignificante, pero requirió de circuitos adicionales para realizar la integración o diferenciación real.

Una de estas dos máquinas fue llevada a Estados Unidos en 1945, donde se usó hasta 1955 durante el desarrollo del cohete Hermes, se construyó una versión mejorada en 1950 y se utilizó durante el desarrollo de los cohetes Redstone y Júpiter, así como en los estudios del Explorer I, primer satélite de Estados Unidos, esta máquina en particular estuvo en uso hasta 1960.

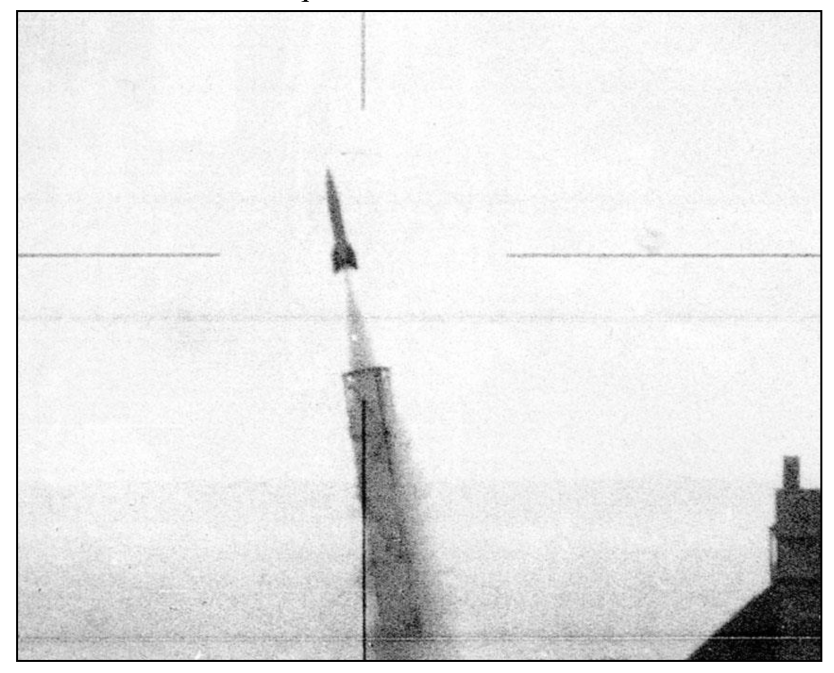


Cohete A-5

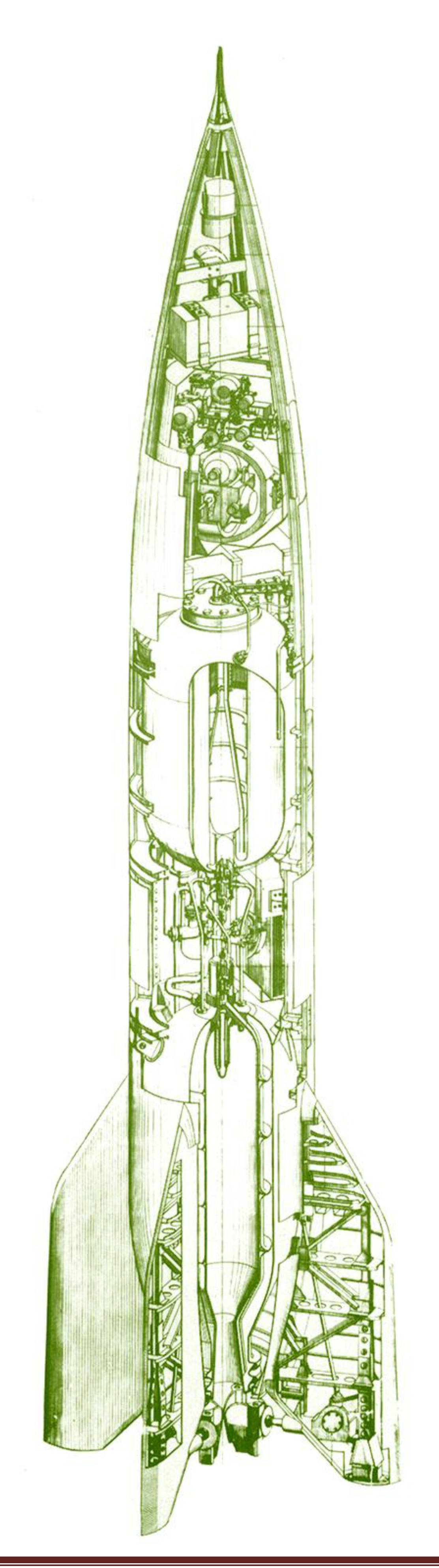
La designación A-4 ya se le había dado a la versión de producción final, por lo que el nuevo cohete del banco de pruebas recibió el nombre de A-5.

En general se parecía a un A-4 en miniatura, incorporaba el mismo diseño aerodinámico que el arma futura junto con un nuevo sistema de control de guía inercial, tenía un peso de 800 Kg, una longitud de 7,4 m ; 75,8 cm de diámetro y un alcance de 18 Km; internamente, muchos de los componentes del A-3 permanecían inalterables y el motor funcionaba con los mismos combustibles, pero el A-5 llevaría un sistema de comando por radio para el control desde tierra del corte del motor y el despliegue remoto del paracaídas.

Mientras avanzaba la construcción del túnel de viento en Peenemünde, continuaron las pruebas en el túnel de Aquisgrán y se lanzaron modelos a pequeña escala para probar los diferentes diseños de aletas, el A-5 debía tener la capacidad de llevar a cabo todas las tareas de investigación de vuelo que eran esenciales para los requisitos de diseño final en el A-4, incluyendo la trayectoria balística y la capacidad de atravesar la barrera del sonido, y mientras se esperaba que los contratistas industriales dieran los toques finales al nuevo equipo giroscópico, el equipo de Peenemünde lanzó cuatro A-5 no guiados en Greifswalder Oie y probó un cohete lanzándolo desde un avión Heinkel He-111, quedando satisfecho con los resultados obtenidos en cada vuelo.







Cohete A-4/V-2

El cohete A-4 se había concebido como una extensión de la artillería, por lo que fue planeado como un arma móvil, aunque Hitler era partidario de bases fijas de lanzamiento, como lo fueron los bunkers Watten y Eperlecques, que empezaron a construirse en Francia, pero que finalmente fueron bombardeados y tomados por los aliados antes de ser operativos.

La producción preliminar del A-4 comenzó en una planta situada al S de Peenemünde pero el ataque aéreo del día 17-08-1943 retrasa la producción unos dos meses y la producción masiva fue encargada a fábrica subterránea Mittelwerk, donde se produjeron 300 unidades en abril de 1944 y más de 1000 en octubre.



El sistema de guía era simple, una vez que el cohete se hallaba en posición de lanzamiento, la plancha superior de la plataforma de lanzamiento se giraba hasta que el misil se alineaba exactamente en acimut con la dirección del objetivo, luego del lanzamiento, dos giróscopos Lev-3 y acelerómetros integrados (que componían la guía inercial) inclinaban el cuerpo del cohete en el ángulo necesario y cortaban el motor principal a la velocidad precisa, de forma que su trayectoria balística asegurase alcanzar al objetivo, el apogeo se situaba normalmente en los 96 Km (que entonces representaba la mayor altura alcanzada por cualquier objeto construido por el hombre).

Al ascender, los A-4 se inclinaban lentamente hasta alcanzar un ángulo de 40° o 45° en relación a la vertical, dependiendo de la distancia a que se hallara el blanco, y, una vez establecida la trayectoria al cabo de 68 seg, se cortaba el motor, el tiempo total de vuelo desde el despegue hasta la caída era de unos 4 min.

El control se realizaba mediante cuatro deflectores de vectorización de flujos (aspas) de grafito situados en el chorro de gas, que le daban estabilidad al misil, y mediante pequeños timones aerodinámicos instalados en las cuatro grandes aletas, que eran efectivos una vez alcanzada gran velocidad.

El motor cohete era alimentado con Oxígeno líquido y alcohol a alta presión mediante una turbobomba Walter de 730 HP que funcionaba con vapor recalentado, este se generaba en una cámara de reacción por la descomposición catalítica de la T-Stoff (concentrado de peróxido de Hidrógeno) mediante la C-Stoff (solución de permanganato de Calcio).

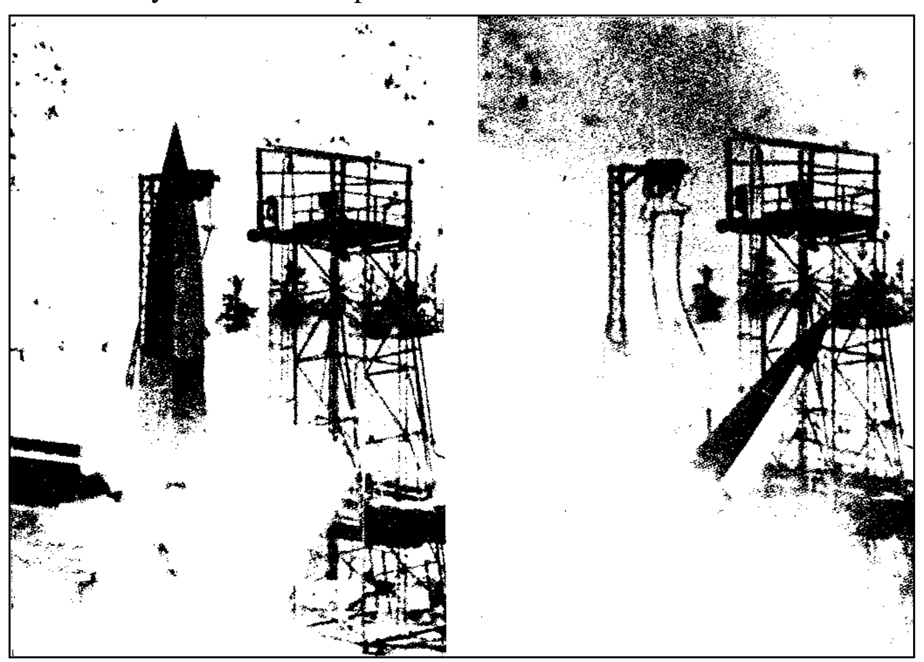
Una vez la turbobomba arrancaba, comenzaba a traspasar el combustible, el Oxígeno líquido se dirigía a los inyectores en la cámara de combustión, y el alcohol alcanzando esos mismos inyectores a través de la pared doble de la tobera, a fin de proporcionar la refrigeración esencial a la misma.

La ignición de los propergoles era eléctrica, mediante arco eléctrico, una vez encendido el motor, el A-4 funcionaba durante unos instantes antes de comenzar el vuelo, cuando salía de la plataforma de despegue, la aceleración era cada vez mayor, conforme al consumo de combustible se reducía el peso y la disminución de la presión exterior por la altura hacía que aumentara el empuje, siendo el A-4 el primer misil en superar la velocidad del sonido.

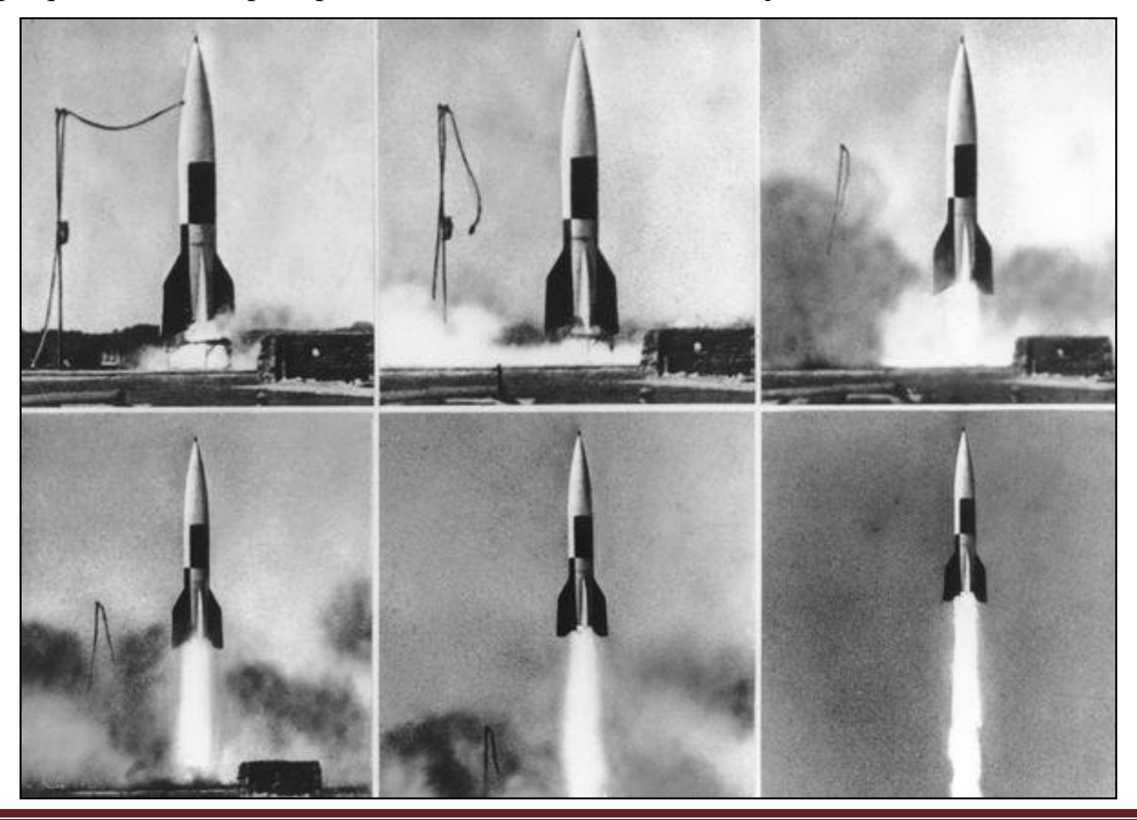


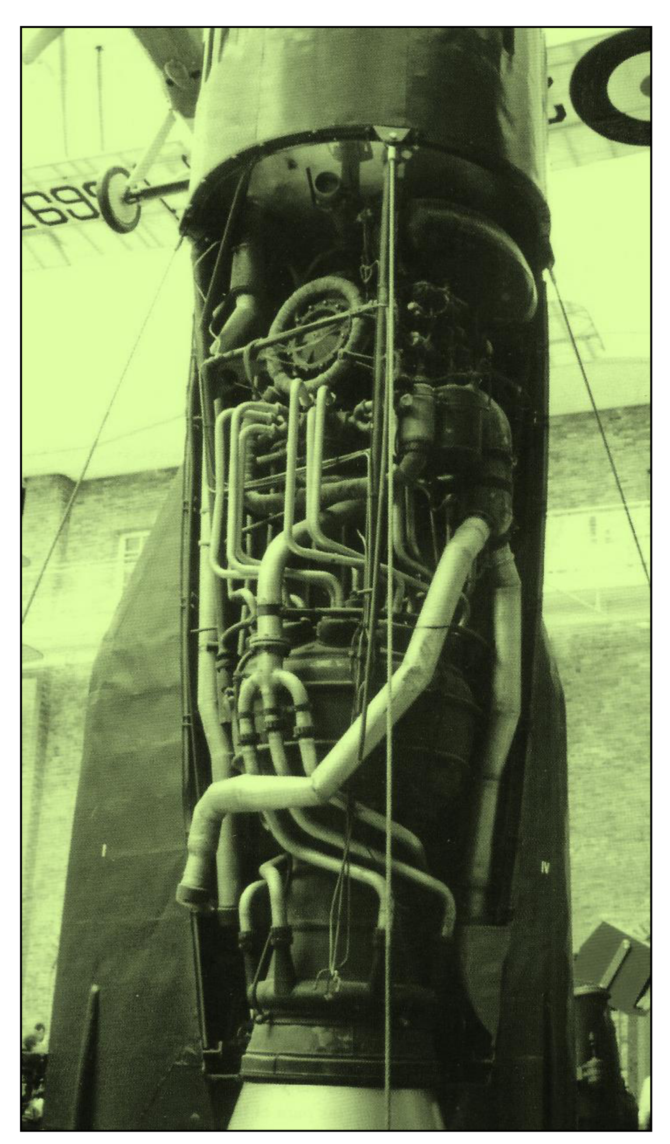
Las especificaciones del A-4 eran obligatorias para la creación de un proyectil de artillería, no de una nave espacial; para que el cohete pareciera atractivo para la Wehrmacht, Dornberger decidió que el A-4 debería tener una ojiva con 1 tn de explosivos y ser fácilmente transportado, tener un error de solo 2 o 3 m a 1000 m de alcance, un rango de 230 a 250 Km; pensando como un militar diseñó un arma destinada a sorprender y desmoralizar al enemigo y no como un visionario del espacio.

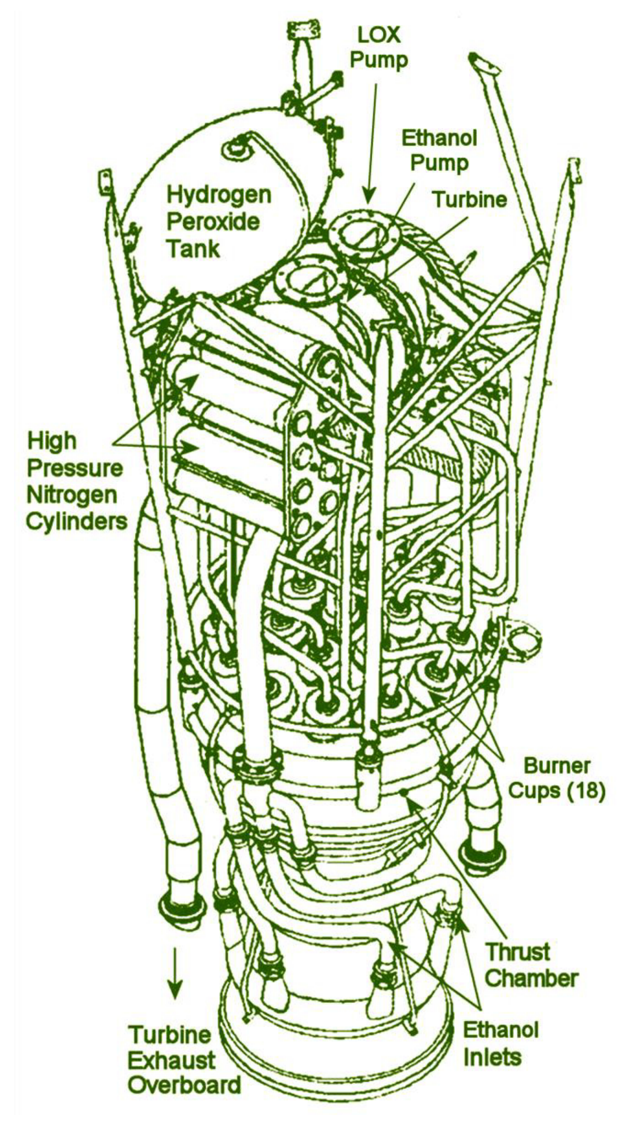
A fines de 1941 el A-4 estuvo terminado y el 13-06-1942 se probó el primer ejemplar, pero no logró levantar vuelo, cayó sobre un costado y explotó, el segundo ejemplar, lanzado el 16-08-1942, voló 45 seg hasta que comenzó a oscilar y finalmente se partió en el aire.



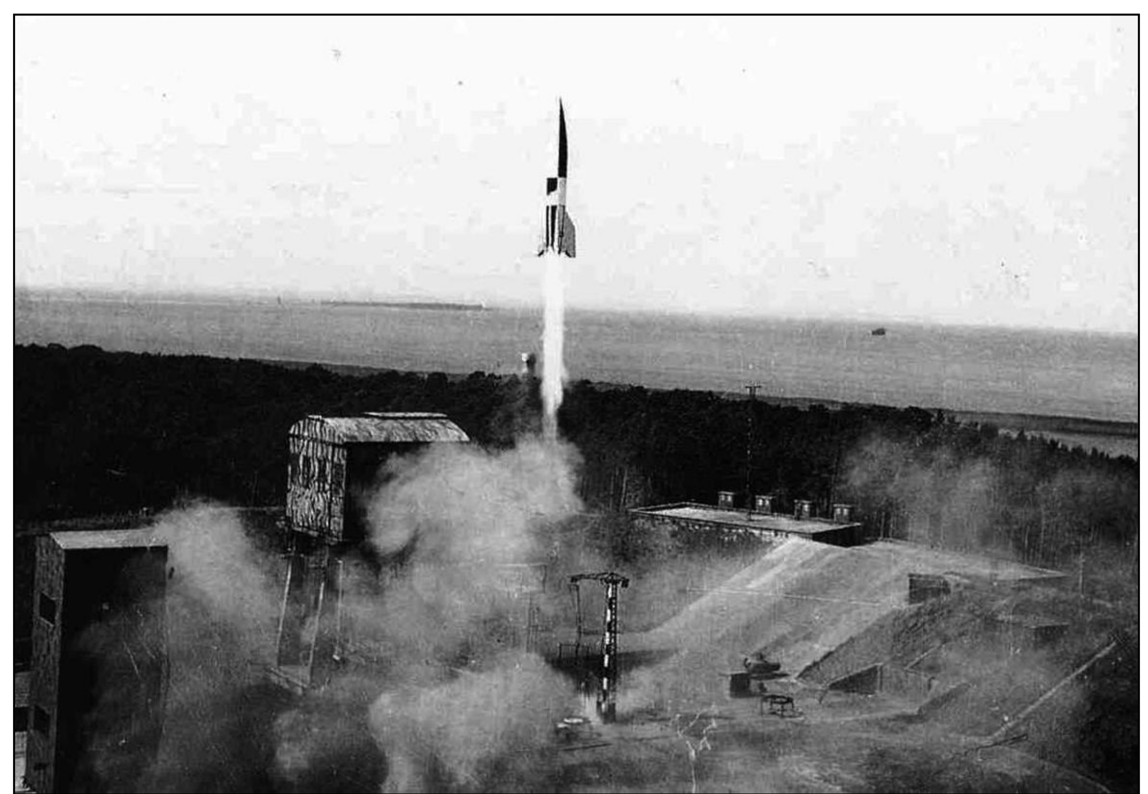
El tercer cohete, realizó el 3-10-1942 el primer vuelo exitoso completo alcanzó una altura máxima de 5 Km y cayó a una distancia de 190 Km; Hitler, entusiasmado por el suceso, ordenó la producción masiva del A-4 con el nombre de Vergeltungswaffe-2 (arma de represalia-2) o V-2, destinado a atacar Londres y el suelo británico porque debido a su poca precisión, no era efectivo contra objetivos militares.







LOX Pump
Ethanol Pump
Turbine
Hydrogen Peroxide Tank
High Pressure Nitrogen Cylinders
Burner Cups (18)
Thrust Chamber
Ethanol Inlets
Turbine Exhaust Overboard



Operación Hydra

La Oficina de Servicios Estratégicos (OSS) de Estados Unidos recibió información del grupo de resistencia austriaco en torno al sacerdote Heinrich Maier sobre los cohetes V-2 y Peenemünde; la información había llegado al Servicio Secreto de Inteligencia Británico (SIS) sobre el desarrollo de armas alemanas desde el informe de Oslo de noviembre de 1939, a partir de fotografías de reconocimiento fotográfico de la RAF tomadas el 22-04-1943 y escuchando a escondidas al Teniente General Wilhelm Ritter von Thoma, prisionero de guerra en Gran Bretaña, quien expresaba su sorpresa de que no hubiera habido un bombardeo con cohetes en Gran Bretaña, la información también provino del servicio de inteligencia polaco, un ingeniero químico danés y el Dr. Schwagen, que habían trabajado en Peenemünde y pudieron sacar de contrabando cartas que describían la investigación de cohetes, dando distintas versiones del tamaño, alcance y medios de propulsión, a pesar de la confusión, había pocas dudas de que Alemania estaba trabajando en un cohete y en abril de 1943, los Jefes de Estado Mayor advirtieron a los cuarteles generales operativos sobre la posibilidad de los cohetes existieran; el presidente Churchill designó a Duncan Sandys para dirigir una investigación sobre la información obtenida y que contramedidas se podrían tomar; en una reunión, Sandys presentó las fotografías aéreas de Peenemünde, el Prof. Lindemann, asesor científico del presidente, consideró que la información era un engaño y el comité recomendó detener los vuelos de reconocimiento a Peenemünde, para evitar alertar a los alemanes, finalmente, el l5-07-1943, los Jefes de Estado Mayor, Herbert Morrison, Lindemann y Churchill examinaron el plan de bombardeo y ordenaron un ataque tan pronto como la Luna y el clima lo permitieran.

Para mayor precisión, la incursión se llevaría a cabo durante la Luna llena y los bombarderos tendrían que volar a 2400 m de altura, Peenemünde estaba a unos 1000 Km de la base aérea británica más cercana, se extendía sobre un área amplia y estaba protegida por cortinas de humo; todo el Comando de Bombardero debía volar en la incursión y se realizaron incursiones de práctica en áreas similares a Peenemünde; al inicio se registraron márgenes de error de hasta 910 m; pero pronto el margen se redujo a 270 m.

El objetivo principal era eliminar como sea posible a la mayor cantidad de personal involucrado en la investigación y desarrollo de los cohetes, bombardeando los barrios de los trabajadores, los objetivos secundarios eran inutilizar las instalaciones de investigación, trabajos relacionados y documentación.

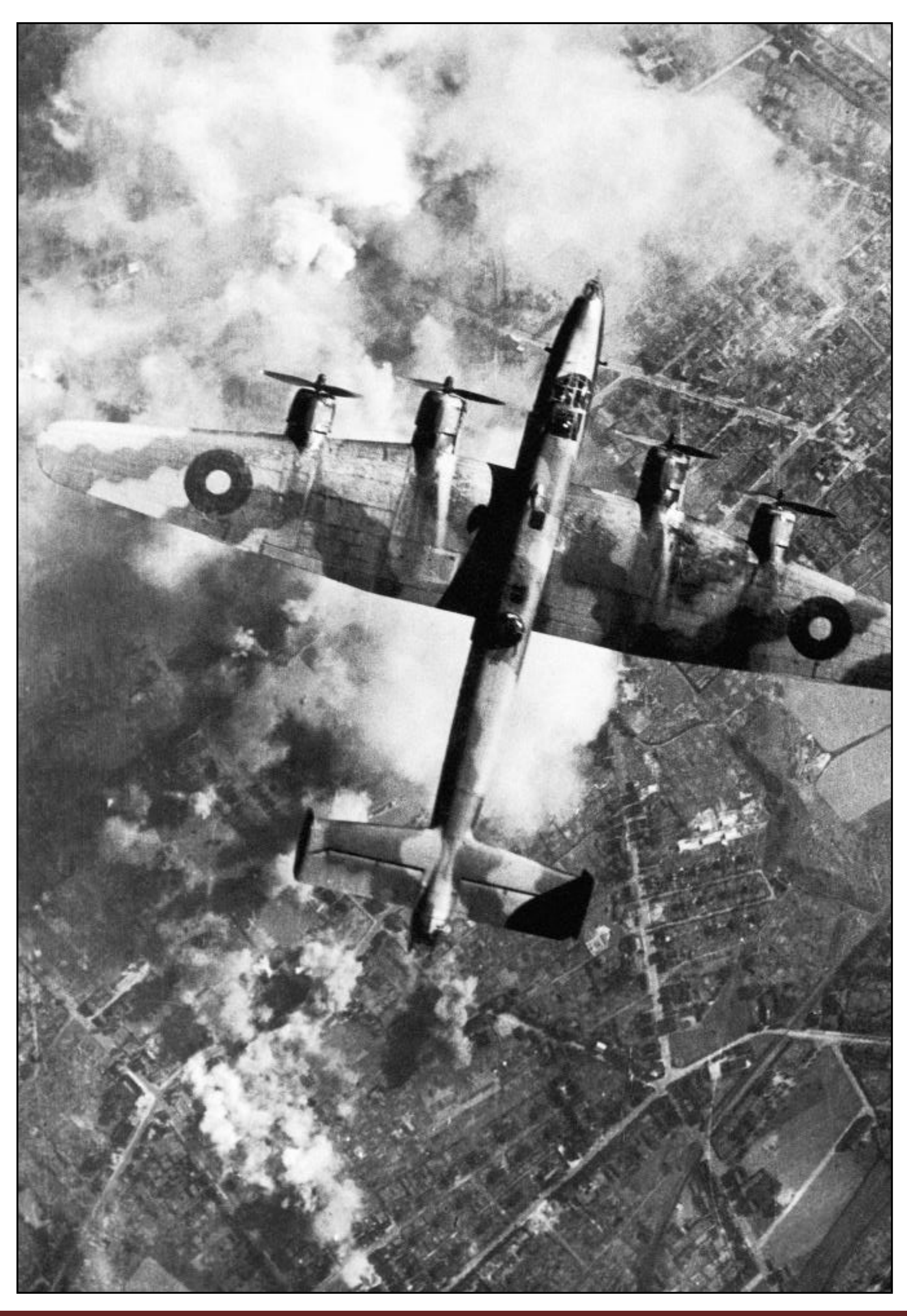
El avión del Grupo 5 había practicado un método de tiempo y distancia para bombardear; se utilizó un punto distintivo en la superficie como dato para el lanzamiento de las bombas a una hora determinada -y por lo tanto a una distancia- de la misma, el radar H2S funcionaba mejor sobre áreas contrastantes de tierra y mar abierto y el Grupo 5 debía realizar una carrera de aproximación desde el Cabo Arkona, Isla de Rüden hasta Thiessow para comprobar el tiempo y rumbo, desde Thiessow hasta la Isla de Rüden se debían realizar ajustes, seguido de una carrera cronometrada hasta Peenemünde.

El objetivo principal del bombardero no fue revelado a las tripulaciones aéreas; en su sesión informativa, se hizo referencia al objetivo como un radar en desarrollo que prometía mejorar en gran medida la organización alemana de defensa aérea nocturna, para que las tripulaciones aéreas hicieran su máximo esfuerzo, la Orden 176 enfatizó la importancia de la incursión: Si el ataque fallara, se repetiría la noche siguiente y en las noches subsiguientes, independientemente, dentro de los límites practicables, de las bajas.

Para desviar a los cazas nocturnos alemanes de la Operación Hydra, 8 aviones Mosquito de la de la RAF volaron a Berlín para simular la apertura de una incursión, esperando que los cazas nocturnos alemanes fueran atraídos a Berlín, cada avión debía arrojar 8 bengalas marcadoras y una carga mínima de bombas; el Comando Aéreo proporcionó 28 aviones Mosquito y 10 aviones Beaufighter, para atacar a los aeródromos de Ardorf, Stade, Jagel, Westerland y Grove, para destruir a los cazas nocturnos al despegar y aterrizar; 8 aviones Handley Page Halifax aprovecharon la Luna llena para realizar salidas de suministro a Europa, cubiertas por el vuelo de la Fuerza Principal; 5 aviones Typhoon, 2 aviones Hurricane, un P-51 Mustang y un Westland Whirlwind operarían al otro lado del Canal de la Mancha.

A lo largo del ataque, el bombardero maestro voló en círculos sobre el objetivo para llamar a nuevos marcadores y para indicar a las tripulaciones qué marcadores bombardear, los 244 bombarderos Short Stirling y Handley Page Halifax atacaron a los científicos, 16 aviones con marcadores iluminados comenzaron a marcar recorridos con bengalas de paracaídas blancas e indicadores de objetivo rojos de larga duración (los parches de nubes causaron una visibilidad incierta en la Luna llena y Rügen no se mostró tan claramente en el radar H2S como se esperaba, lo que provocó que las luces de referencia rojas se colocaran en el extremo N de Peenemünde en lugar de arder como estaba previsto durante 10 min en el extremo norte de Rügen.

El error de 3,2 Km provocó que las primeras luces de referencia se arrojaran en el campo de trabajos forzados de Trassenheide, la primera ola de bombarderos volvió después de encontrarse con algunos disparos antiaéreos (incluido algunos cañones antiaéreos pesados en un barco a 1,6 Km de la costa y cañones en el lado occidental de la península), un tercio de la incursión bombardeó Trassenheide, matando al menos a 500 trabajadores; alrededor del 75 % de los edificios fueron destruidos porque el suelo blando amortiguaba las explosiones de las bombas y porque los refugios antiaéreos en la zona estaban bien construidos; en este ataque murieron el Dr. Walter Thiel, ingeniero jefe de motores de cohetes y el Dr. Erich Walther, ingeniero jefe de la fábrica de cohetes.



Un segundo ataque de bombarderos se llevó a cabo por 113 bombarderos Avro Lancaster, 6 Pathfinder Shifters y 12 Pathfinder Backers-Up para destruir dos edificios de unos 270 m de largo, los bombarderos llevaban un mínimo de 90 bombas de 1814 Kg y 700 de 454 Kg.

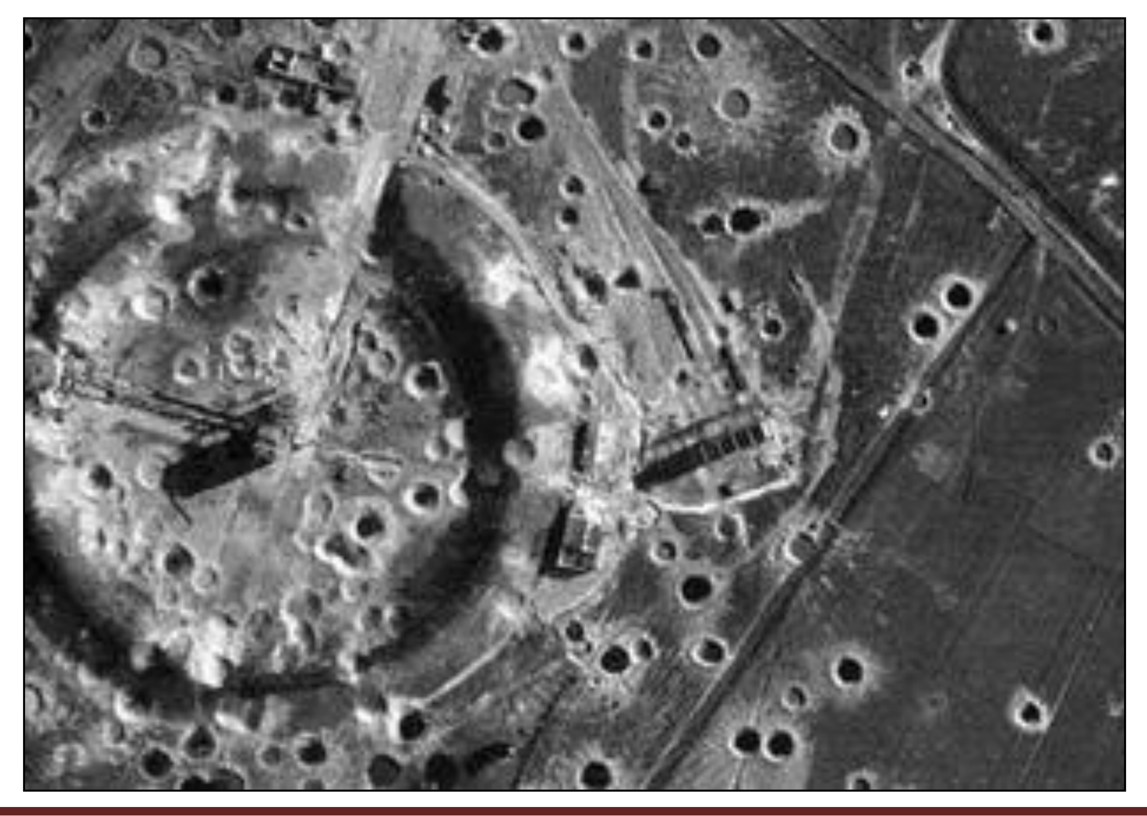
Cada uno de los seis escuadrones de exploradores proporcionó un avión, que debía volar a 3700 m con sus miras de bombas configuradas para 1500 m, lo que haría que los marcadores aterrizaran antes del punto del objetivo, el bombardeo destruyó un edificio usado para almacenar cohetes, durante el ataque, un fuerte viento desplazó los marcadores de objetivos hacia el E, provocando que algunos aviones bombardearan el mar.

La tercera oleada de bombarderos estuvo formada por 126 aviones Avro Lancaster del Grupo 5 y 52 bombarderos Handley Page Halifax que atacaron las áreas experimentales, una zona que contenía unos 70 pequeños edificios en los que se almacenaban los equipos y datos científicos, además de las viviendas de Dornberger y Wernher von Braun.

La ola llegó 30 min después del inicio del ataque; las tripulaciones encontraron humo del bombardeo anterior y la cortina de humo alemana cubrió el objetivo, se estaban formando nubes y debido a errores de tiempo, llegaron 35 aviones rezagados que aún esperaban para bombardear.

La incursión aérea bombardeó un tercio de los edificios, incluido el cuartel general y el bloque de diseño, dejando intactos el túnel de viento y el bloque de telemetría; los cazas nocturnos alemanes derribaron 28 bombarderos, la Luftwaffe envió 213 cazas nocturnos una vez que los bombarderos británicos tocaron tierra en Dinamarca, 158 aviones bimotores convencionales y 55 cazas Bf-109 y Fw-190.

El ataque a Peenemünde y otros sitios podría haber retrasado dos meses la ofensiva con los cohetes A-4, aunque la investigación y el desarrollo continuaron casi de inmediato y los lanzamientos de prueba fueron reanudados el 6-10-1943, los planes para algunas instalaciones cambiaron después de la Operación Hydra; la planta de producción se trasladó a Mittelwerk y se fabricaron señales de daños por bombas en Peenemünde creando cráteres en la arena (particularmente cerca del túnel de viento) y destruyendo edificios menores y levemente dañados; la Operación Hydra también incluyó el uso de bombas con temporizadores configurados para hasta tres días, por lo que, junto con las bombas que no habían detonado (debido al suelo arenoso), eran frecuentes las explosiones después del ataque y obstaculizaron los esfuerzos de rescate.



El bombardero de la Operación Hydra le sirvió al jefe de las SS, Himmler para hacerse con el control del programa A-4/V-2 bajo el argumento de aumentar la seguridad en su producción trasladándola bajo tierra, confiando el proyecto al Gral. de Brigada Hans Kammler que trasladó la fabricación a los Montes Harz en el interior de una mina de yeso junto a la ciudad de Nordhausen.

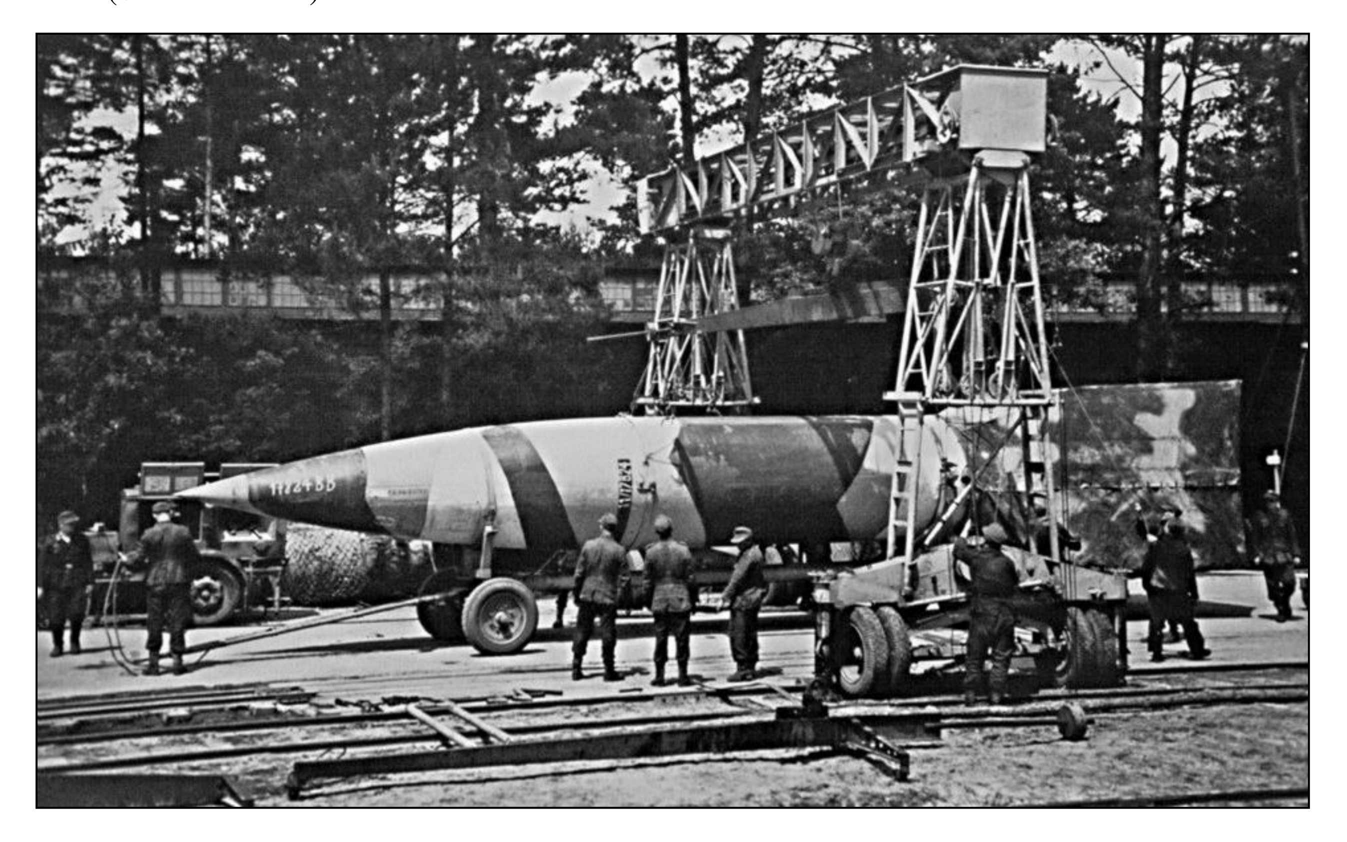
El 26-08-1943, Albert Speer convocaría a una reunión a Dornberger, Degenkolb y Kammler para negociar el traslado de la producción principal del A-4/V-2 a una fábrica subterránea en los Montes Harz, la maquinaria y el personal de Peenemünde para la producción sería trasladados a Mittelwerk, que también recibiría la maquinaria y personal de los otros dos sitios de ensamble planeados.

Al igual que con el traslado de la obras de producción de los cohetes A-4/V-2 a Mittelwerk, el retiro completo del desarrollo de misiles guiados fue aprobado por la Wehrmacht y las SS en 1943, el 26-08-1943, en una reunión con Speer, Kammler sugiere trasladar las obras de desarrollo del cohete a un sitio subterráneo en Austria.

Después de una inspección del sitio por Riedel y Schubert, comenzaron los trabajos en una caverna en un acantilado en Ebensee cerca del lago Traunsee, lugar cercano a los sitios de producción planificados, y en 1944 comienzan los trabajos para la construcción de los bancos de pruebas y plataformas de lanzamiento en los Alpes austríacos con áreas objetivo planificadas en las montañas Tatra, la cordillera Arlberg y la montaña Ortler.

Otros lugares de evacuación fueron, el laboratorio de válvulas de Hans Lindenmayr, que fue a parar a un castillo cerca del pueblo de Leutenberg; el Laboratorio de Pruebas de Materiales se trasladó a una base aérea en Anklam, los túneles de viento se trasladaron a Kochel, las pruebas del motor y calibración se hacían en Lehesten.

Para las personas que se trasladaron desde Peenemünde, la nueva organización debía ser designada Mittelbau Development Company, y la orden de Hans Kammler de trasladarse a Turingia llegó el 31-01-1945, otra reacción al bombardeo aéreo fue la creación de un campo de pruebas de investigación de respaldo cerca de Blizna (S-E de Polonia) cuidadosamente camuflada.



Búnker para lanzamiento de cohetes

Como el cohete A-4 estaba destinado a usarse contra Londres y el S de Inglaterra, su alcance operativo de 320 Km significaba que los sitios de lanzamiento tenían que estar ubicados lo bastante cerca del Canal de la Mancha o de las costas del S del Mar del Norte, en el N de Francia, Bélgica o la parte occidental de Países Bajos; y al alcance de las fuerzas aéreas aliadas, por lo que cualquier sitio tendría que ser capaz de resistir o evadir bombardeos aéreos.

En un estudio de 1942 realizado por Walter Dornberger, se propusieron varios conceptos para el despliegue del A-4, sugirió que los cohetes deberían basarse en sitios fijos fuertemente defendidos con un diseño de estilo búnker similar a los utilizados para los submarinos que se construyeron en la Francia ocupada y Noruega, los cohetes podrían almacenarse en dichos sitios, armarse, cargar de combustible desde una planta de producción de Oxígeno líquido y lanzarse, todo en el mismo sitio, ofreciendo ventajas técnicas y simplificando el proceso de pruebas previas al lanzamiento, pudiéndose sostener una alta cadencia de fuego ya que la instalación podría operar efectivamente como una línea de producción, enviando un flujo constante de misiles a las plataformas de lanzamiento.

Los bunkers para submarinos y otras fortificaciones del Muro del Atlántico se habían construido en 1940 y 1941, cuando los alemanes tenían superioridad aérea y podían disuadir los ataques aéreos aliados, hacia 1942, esta ventaja se había perdido, ya que aviones de Estados Unidos, había comenzado a desplegarse en Inglaterra y existía mayor cantidad de aviones de la RAF.

La Wehrmatch, en cambio, prefirió un enfoque alternativo en el que utilizaría plataformas de lanzamiento móviles acompañado de equipos de prueba y abastecimiento de combustible montados en camiones o vagones de ferrocarril; aunque esta configuración era mucho menos eficiente y tendría una cadencia de tiro mucho más baja, tendría la gran ventaja de presentar un objetivo mucho más pequeño para las fuerzas aéreas aliadas, la Wehrmatch no estaba convencida de que los bunkers fijos pudieran resistir ataques aéreos repetidos y estaba preocupada por la vulnerabilidad de los enlaces de carretera o ferroviarios de los sitios de lanzamiento, que eran esenciales para reabastecerlos de cohetes, como del combustible necesario.

A finales de 1942, Hitler y el Ministro de Municiones, Albert Speer, discutieron posibles configuraciones de lanzamiento y examinaron modelos y planos de los bunkers y lanzadores móviles propuestos; Hitler prefirió la opción del búnker, aunque también dio el visto bueno para la producción de lanzadores móviles; se habían preparado dos diseños de búnker diferentes.

El diseño B.III-2a preveía preparar el cohete para su lanzamiento dentro del búnker y luego transportarlo al exterior a una plataforma de lanzamiento, mientras que el diseño B.III-2b haría que el cohete se elevara desde dentro del búnker a una plataforma de lanzamiento ubicada en el techo.

Speer dio órdenes de que el grupo de construcción de la Organización Todt construyera dos bunkers con un estándar de fortificación especial que requería un techo de hormigón reforzado con acero de 5 m de espesor y paredes de 3,5 m de espesor, se construirían cerca de las costas frente a Inglaterra, uno en la Costa del Ópalo cerca de Boulogne sur Mer y el otro en la península de Cotentin, cerca de Cherburgo, cada uno tendría una capacidad de 250 personas, siendo capaz de lanzar 36 cohetes por día, y tendría suficientes suministros y combustible de cohetes para tres días.

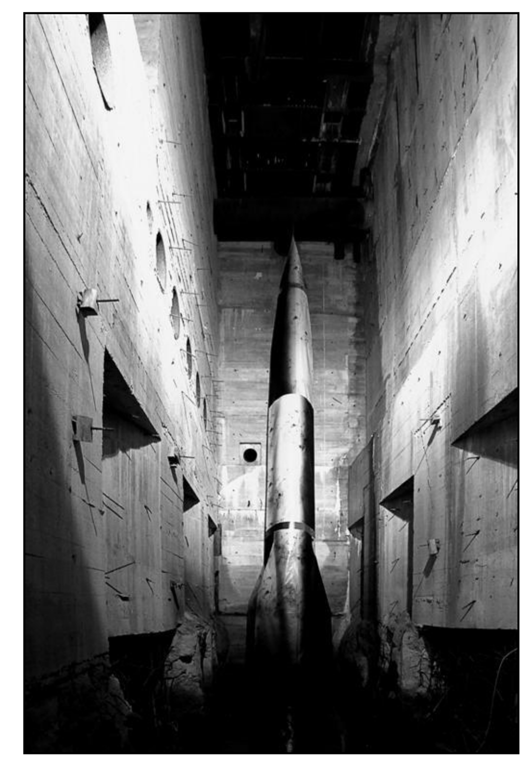
Búnker Watten

En diciembre de 1942, Speer ordenó a los oficiales e ingenieros de Peenemünde recorrer la región de Artois, en el N-O de Francia y ubicar un sitio que fuera adecuado para una instalación de lanzamiento de cohetes A-4, el sitio elegido estaba ubicado al O de la ciudad de Watten, en el Bosque de Éperlecques, cerca de Saint-Omer en el Dto. de Pas de Calais, y se le dio el nombre de Kraftwerk Nord West (Planta de poder N-O).

La ubicación estaba cerca de la línea principal de ferrocarril entre Calais y Saint Omer, el río Aa canalizado, las carreteras principales y las líneas de la red eléctrica, estaba situado a 177 Km de la ciudad de Londres, y lo suficientemente lejos tierra adentro para estar a salvo de los cañones navales y protegido hasta cierto punto por una colina de una altura de 90 m hacia el N.

En las cercanías había una importante base de la Luftwaffe que era capaz de proporcionar defensa aérea para el área, en las inmediaciones existían canteras de grava y arena, así como cementeras, que ayudarían con la cantidad de material (alrededor de 200000 tn de hormigón y 20000 tn de acero) para construir la instalación.

El búnker Watten se construiría con un diseño basado en el búnker B.III-2a, aunque un poco más grande; originalmente se había planeado construir una planta de Oxígeno líquido separada en Stenay, pero esta opción se abandonó a favor de instalar la planta dentro del búnker

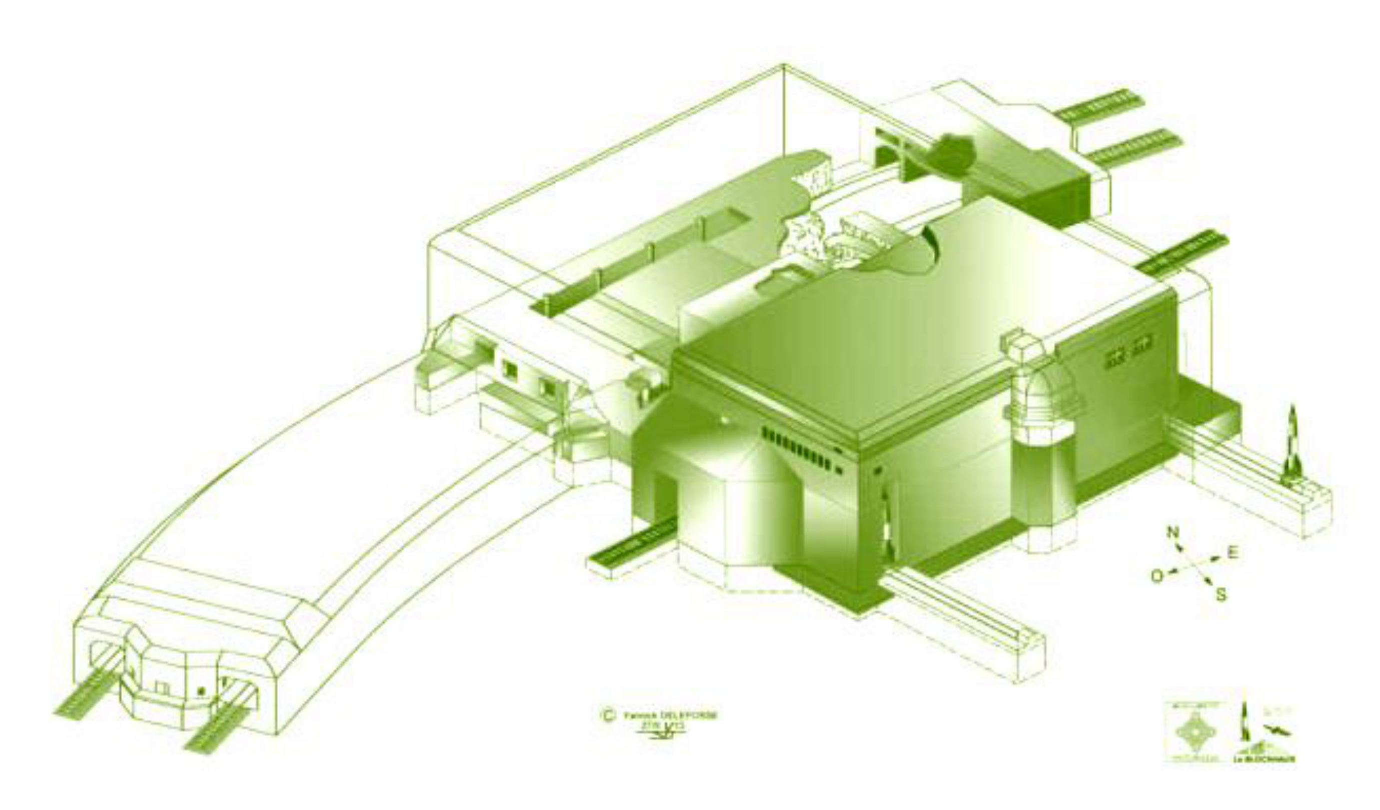


Constaba de tres elementos principales, a parte principal era una estructura de unos 92 m de ancho y 28 m de alto, que albergaba la planta de Oxígeno líquido y una bóveda donde se ensamblarían y prepararían los cohetes, sus paredes tenían hasta 7 m de espesor y los niveles de trabajo descendían 6 m bajo tierra; la planta albergaría cinco compresores Heylandt, cada uno capaz de producir alrededor de 10 tn de Oxígeno líquido por día (150 tn debían almacenarse en tanques aislados en el sitio).

En el lado N del bunker había una estación de tren fortificada, unida a la línea principal Calais-Saint Omer en Watten a través de una línea secundaria de 1,2 Km; los cohetes y otros componentes se enviarían a la estación y se transportarían en camiones al área principal del búnker.

Desde las salas de armado, los cohetes se trasladarían a cualquier extremo del edificio a través de puertas pivotantes de 18 m de altura, saldrían por la zona S del bunker y se trasladarían por vías hasta las plataformas de lanzamiento, no había puertas en los portales de salida, por lo que se instalaron chicanas en el pasaje de salida para desviar el fuego de los cohetes que se lanzaban desde el exterior, los lanzamientos serían supervisados desde una torre de comando ubicada en el centro del lado S del búnker, con vista a las plataformas de lanzamiento.

Al N del búnker, se construyó una central eléctrica a prueba de bombas con una capacidad de generación de 1,5 MW, inicialmente, el sitio se alimentaba de la red eléctrica principal, pero se pretendía que tuviera su propia fuente de energía independiente para minimizar la probabilidad de interrupción, también asociado con el Complejo Watten había un sitio de seguimiento por radar en Prédefin (29 Km al S de Saint Omer) donde se instaló un sistema de radar para seguir las trayectorias de los cohetes el mayor tiempo posible, y determinar la precisión de los lanzamientos que se lanzarían desde Watten, la instalación estaba destinada a almacenar hasta 108 cohetes y suficiente combustible para suministrar tres días de lanzamientos, se planeó lanzar hasta 36 cohetes por día desde el sitio.


N
E
O
S

El 16-05-1943 una misión de reconocimiento de la RAF llevó a intérpretes fotográficos aliados, observando que se estaban construyendo otras grandes instalaciones en otras partes de Pas-de-Calais, el propósito de las obras de construcción no estaba muy claro; a finales de mayo, los Jefes de Estado Mayor británicos ordenaron que se llevaran a cabo ataques aéreos contra los lugares que se estaban construyendo, el 6-08-1943, Duncan Sandys, quien encabezó un comité de gabinete de alto nivel para coordinar la defensa británica contra las armas V alemanas, recomendó que el búnker Watten también debería ser atacado debido al progreso que se estaba logrando en su construcción; los Jefes de Estado Mayor británicos señalaron que se consideraba un ataque diurno de bombarderos de Estados Unidos, pero plantearon objeciones a la propuesta, ya que el Estado Mayor del Aire pensaba que el búnker Watten no tenía nada que ver con los cohetes.

Sir Malcolm Mc Alpine, presidente de la empresa constructora Sir Robert Mc Alpine, sugirió que el sitio de Watten debería ser atacado mientras el concreto aún se estaba fraguando, por lo que el 27-08-1943, una incursión aérea con 187 bombarderos Boeing B-17 de Estados Unidos atacaron el sitio; la estación de tren en el lado N del búnker resultó dañada, ya que se acababa de verter hormigón allí, el bombardeo mató e hirió a cientos de trabajadores esclavos en el lugar; aunque los aliados habían tratado de evitar bajas programando la incursión con lo que pensaban que era un cambio de turnos, los alemanes habían cambiado el patrón de turnos en el último minuto, en ese momento, solo se había completado el 35% del búnker Watten, claramente, ya no era posible usarlo como sitio de lanzamiento, pero los alemanes aún necesitaban instalaciones de producción de Oxígeno líquido para abastecer sitios de cohetes A-4/V-2 en otros lugares.

Después de inspeccionar el sitio en septiembre y octubre de 1943, los ingenieros de la Organización Todt determinaron que la parte N de la instalación estaba irremediablemente dañada, pero decidieron concentrarse en completar la parte S para que sirviera como fábrica de Oxígeno líquido; a uno de los ingenieros de la Organización Todt se le ocurrió la idea de proteger el búnker de los bombardeos construyéndolo primero desde el techo, construyendo inicialmente una placa de hormigón plana sobre el suelo, que tenía 5 m de espesor y pesaba 37000 tn, fue levantado gradualmente por gatos hidráulicos y luego sostenido por paredes que se construyeron debajo de él a medida que se elevaba, convirtiéndose en el techo.

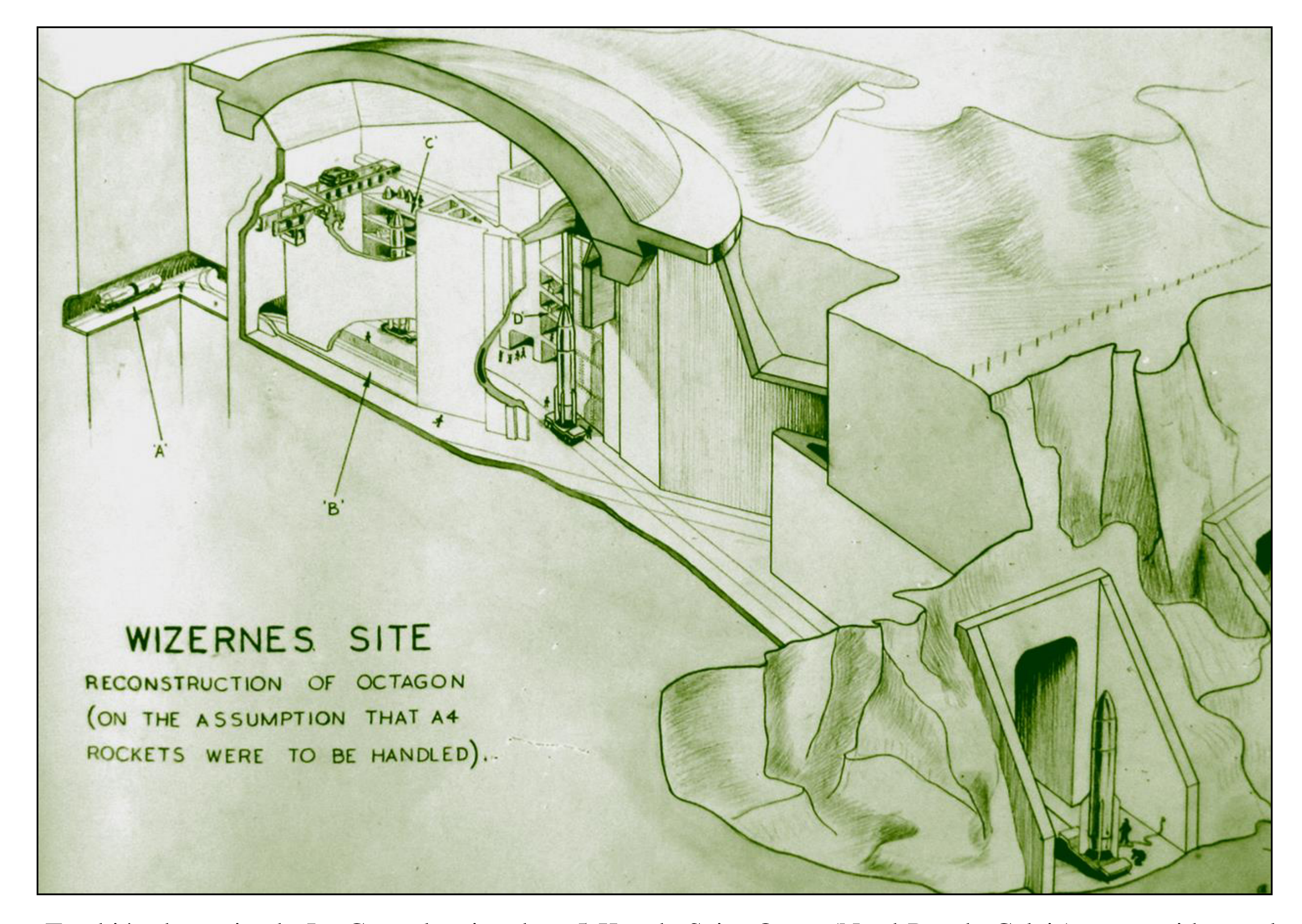


La caverna de hormigón resultante estaba destinada a ser utilizada como una fábrica de Oxígeno líquido a prueba de bombas, el grosor del techo se eligió asumiendo que las bombas aliadas eran incapaces de penetrar tal profundidad de hormigón, pero, desconocían el desarrollo británico de bombas sísmicas.

El 3-07-1944, se dio permiso para detener la construcción en los sitios de watten y Wizernes, que habían sido tan interrumpidos por los bombardeos que el trabajo ya no podía continuar, tres días después, una incursión aliada logró destruir el interior del búnker Watten con una bomba tipo Tallboy que derribó parte del techo, posteriormente, el personal de Dornberger decidió continuar con una construcción menor en el bunker Watten con fines de engaño y los generadores de Oxígeno líquido y la maquinaria se transfirieron a la fábrica Mittelwerk, muy lejos de los bombarderos aliados.

El sitio fue capturado el 4-09-1944 por las fuerzas canadienses, los alemanes lo habían evacuado unos días antes y habían quitado las bombas que mantenían al sótano libre de agua; poco después comenzó a inundarse, haciendo que una parte del búnker fuera inaccesible para los aliados.

Búnker Wizernes



También denominado La Coupole, situado a 5 Km de Saint Omer (Nord Pas de Calais), construido por la Organización Todt entre 1943-1944 para ser una base de lanzamiento de los cohetes A-4 contra Londres, para su construcción se excavaron galerías en la placa calcárea para el almacenamiento de los cohetes, suministro de combustible, instalación de producción de Oxígeno líquido, viviendas y generadores de electricidad.

Xavier Dorsch, ingeniero jefe de la organización Todt, había propuesto el sitio a Hitler y a Albert Speer, su sugerencia fue una técnica mediante la cual se construiría primero un domo de hormigón de un millón de tn en la ladera que domina la cantera, y luego se excavarían una serie de túneles de conexión (alrededor de 7 Km de galerías subterráneas) debajo del domo y la ladera; las dimensiones de la cúpula serían de 71 m de diámetro y 5 m de espesor, con un peso de 55000 tn.

Habría caminos que conducirían desde el exterior, a través de puertas hacia el área central, en el interior, los cohetes se podían reparar y ensamblar de manera segura, protegidos de los bombardeos aliados por la cúpula y la colina, un pequeño túnel de suministro ferroviario conducía a todos los trabajos subterráneos y a una gran cámara octogonal debajo de la cúpula que tendría un diámetro de 41 m, y con una altura hasta la parte inferior de la cúpula de 24 m.

El sitio tendría 7 pisos de altura que serían sostenidos por las losas de concreto, sobre el que se colocarían las vigas de acero, la cámara para la preparación de los cohetes se ubicaría directamente debajo de la cúpula, los cohetes A-4/V-2 preparados saldrían al exterior del complejo para su lanzamiento a través de un sistema de túneles hacia puertas exteriores de acero de 1,5 m de espesor y 16 m de alto.

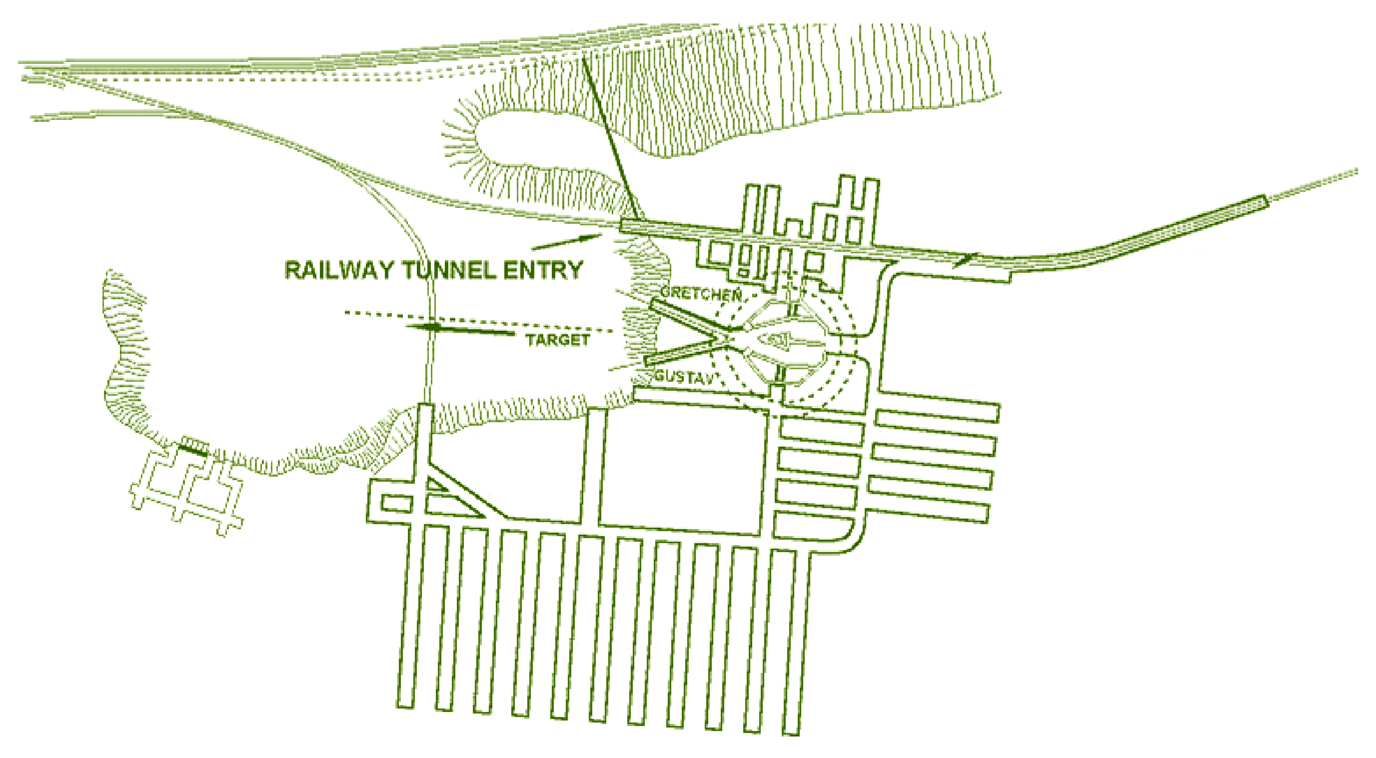
Otra característica del complejo debía incluir ubicaciones predefinidas (entre 30 y 50) para unidades móviles de lanzamiento, en noviembre de 1943, se había iniciado la construcción de la cúpula, junto con la excavación del túnel en la base de la cantera, también se construiría un búnker para guiar al cohete a 8 Km al S cerca de Roquetoire.

Conscientes en 1943 de la existencia de un sitio de construcción cerca de Saint Omer, los aliados tardaron en apuntar al búnker para los ataques aéreos, el bombardeo del sitio comenzó en marzo de 1944 con poca efectividad, el trabajo subterráneo protegido por la cúpula ya estaba terminado; se lanzaron más de 3000 tn de bombas que dañaron las aldeas cercanas y las carreteras hacia el sitio, pero la cúpula permaneció intacta, el trabajo en el proyecto continuó a un ritmo rápido incluso a través de ataques aéreos.



El 27-04-1944, 16 aviones del US Army Air Corp bombardeó el Búnker Wizernes con buenos resultados, perdiendo un avión en la acción, el 22-06-1944, 14 aviones Boeing B-17 de Estados Unidos realizó una misión matutina a Wizernes, misión que fue ineficaz debido a una densa capa de nubes y cayendo las bombas en un área boscosa al E del objetivo y un B-17 fue derribado por armas antiaéreas; las fuerzas aéreas aliadas llevaron a cabo 16 incursiones contra el Búnker Wizernes, los pilotos aliados informaron baterías antiaéreas en el área del búnker, el daño infligido en el área fue la destrucción de las redes de ferrocarril, comunicaciones y carreteras alrededor, aunque el búnker no fue destruido, logísticamente quedó inutilizable; el 17-07-1944 un ataque de bombarderos Avro Lancaster de la RAF lanzaron bombas sísmicas Tallboy de 6 tn alrededor de la cúpula, quedando esta intacta; 3 bombas destruyeron los túneles, uno justo debajo de la cúpula y toda la ladera se derrumbó, socavando el soporte de la cúpula y cubriendo las dos entradas verticales de los cohetes.

El Gral. Dornberger informó que, aunque la construcción en sí permaneció prácticamente intacta, el sitio debía ser abandonado, se creía que la cúpula también colapsaría pronto, la invasión aliada de Francia y la disminución de los suministros impidieron que se continuara con la construcción, a fines de julio de 1944, se ordenó el abandono del sitio, junto con el búnker de orientación de Roquetoire y se implementarían los lanzadores móviles en Bélgica, Holanda y Alemania, por lo que no se hizo ningún lanzamiento desde el Búnker Wizernes, el lugar estuvo abandonado muchos años y en 1997 fue convertido en Centro de Historia y Memoria de la II Guerra Mundial.


RAILWAY TUNNEL ENTRY
GRETCHEN
TARGET
GUSTAV



Búnker Roquetoire

Ubicado a unos 9 Km del pequeño pueblo Wizernes y al S-E de St. Omer, el sitio tenía 35 m de largo, 22 m de ancho, una altura de 7 m, con paredes y techo de concreto de 3,5 m de espesor; fue diseñado para utilizar la guía de haz de radio, y para brindar protección, apoyo y suministros a los vehículos y tripulaciones que operaban los equipos y también un lugar seguro para almacenamiento y reparación de fácil despliegue durante las operaciones.

La instalación podía dispersar los vehículos y equipo de campo, y luego volver a recuperarlos rápidamente para protegerlos de los ataques aéreos; tenía tres puertas de entrada y salida, además la entrada principal del edificio era lo suficientemente grande para que pudieran entrar camiones y estar completamente a cubierto, también aquí se estableció un sistema ultramoderno de guía remota del cohete A-4/V-2 de haz de radio basado en tierra.



El sistema de guía recibió el nombre en clave Umspannwerk C (estación transformadora C), concebido y construido para la corrección en vuelo del cohete A-4/V-2 durante el lanzamiento.

El haz de radio del búnker Roquetoire, para uso específico junto con el búnker de tiro en Wizernes, fue la única aplicación de este concepto puesta en práctica por los alemanes, el uso del sistema de vigas era tan secreto que solo los planificadores y el personal de las dos instalaciones sabía de su existencia, posteriormente se demostró que los constantes avances de los aliados en el uso de bloqueadores para interferir las señales de radio podrían haber contrarrestado fácilmente la señal de guía, a pesar de que la operación del haz de radio de Roquetoire duraría solo alrededor de un minuto durante un lanzamiento del A-4/V-2 y cualquier intento de interferencia habría requerido una frecuencia conocida del haz, los alemanes aún mantuvieron este dispositivo en secreto, de hecho, los aliados nunca descubrieron este sistema.

Para alcanzar un objetivo en un radio de 250 Km de distancia, la desviación lateral de la trayectoria de vuelo del A-4 tenía que tener una curva de algunos minutos de arco, las desviaciones en la curva de altura de 45° tuvieron poca influencia, pero la velocidad en la parada del propulsor tenía que estar dentro del 0,5% exacto, para eso se requerían altos criterios para el mecanismo de dirección del cohete.

En la práctica, podían llegar a una curva de +- 1°, por lo que, en una distancia de tiro de 250 Km, el 50% de los lanzamientos de A-4/V-2 caían en una línea de 10 Km de ancho; para potenciar esto, se comenzó a desarrollar (durante la primera fase de desarrollo del cohete) la medición de radio para ajustar de manera electrónica al cohete ya en vuelo.

El desarrollo de los instrumentos estuvo a cargo del Dto. Navegación de la firma Lorenz, y a finales de 1944 entregó transmisores de ajuste de 500 W Leitstrahl (LS) Viktoria que tenían una frecuencia de 45 Mhz.

Tenía un deflector que contenía una antena dipolo horizontal, y se instaló a una distancia de 8-15 Km de la plataforma de lanzamiento, una de las antenas estaba directamente conectada al transmisor y la otra estaba unida a un condensador que cambiaba de fase 30 veces por minuto.

La conmutación síncrona del tono de modulación debía ser de entre 5 y 7 KHz, dos señales en forma de abanico con diferentes tonos de modulación formaban los haces de sólo 0,0125°, estos se superponían en algunos lugares, lo que daría como resultado una diferencia de amplitud de la modulación de alrededor del 5%, el sistema tuvo que ajustarse con mucha precisión, ya que la fuerza de la viga principal en relación con la viga contraria formada inversamente solo ascendía a 2°.

El búnker Roquetoire nunca estuvo en pleno funcionamiento debido al bombardeo y al abandono del sitio de Wizernes. Sin embargo, su equipamiento debió adaptarse para su uso móvil completo en Holanda y Alemania con las tropas móviles del A-4/V-2 con buenos resultados; al final de la guerra el búnker no tenía defensas antiaéreas visibles; en enero de 1946, las autoridades francesas transportaron a otro lugar todos los materiales que se encontraban en su interior.



Operaciones móviles de lanzamiento



El tiempo de reacción desde la llegada a un emplazamiento no preparado era de unas 6 hrs, los lugares se elegían cuidadosamente a fin de obtener la posición geográfica exacta para calcular el acimut preciso del objetivo, casi siempre claros de bosques, que daban protección frente al reconocimiento aéreo y también guarecían al cohete del viento.

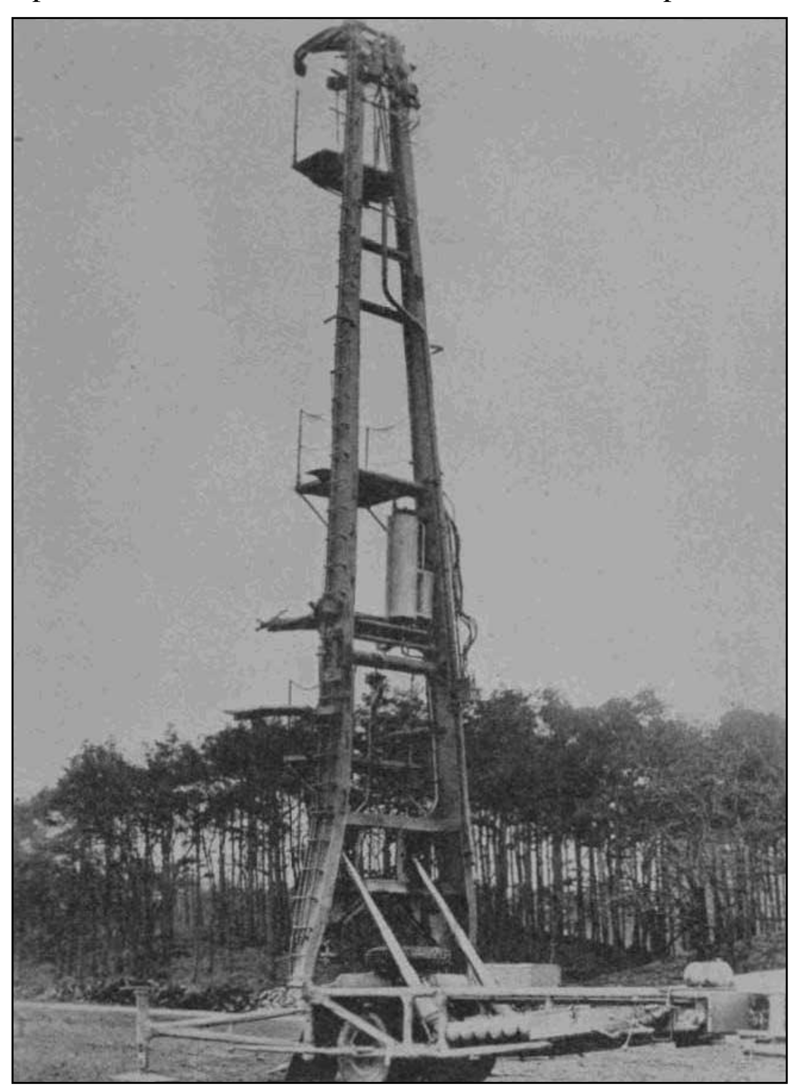
Una vez llegado al lugar de lanzamiento, el cohete era izado a una posición vertical, luego el vehículo de transporte se alejaba, con lo cual el acceso al cohete se realizaba a través de una plataforma de 14 m de altura, comenzaba la carga del alcohol etílico al 70% (3750 Kg) y el personal revisaba los giróscopos y acelerómetros en el compartimiento de guía, se alineaba con el acimut del objetivo y seguían numerosas comprobaciones y mediciones.

En las dos últimas horas se bombeaba el Oxígeno líquido (1970 Kg) al interior con sumo cuidado, y finalmente se cargaban los combustibles para accionar la turbobomba, luego el cohete era tratado con la mayor de las precauciones.

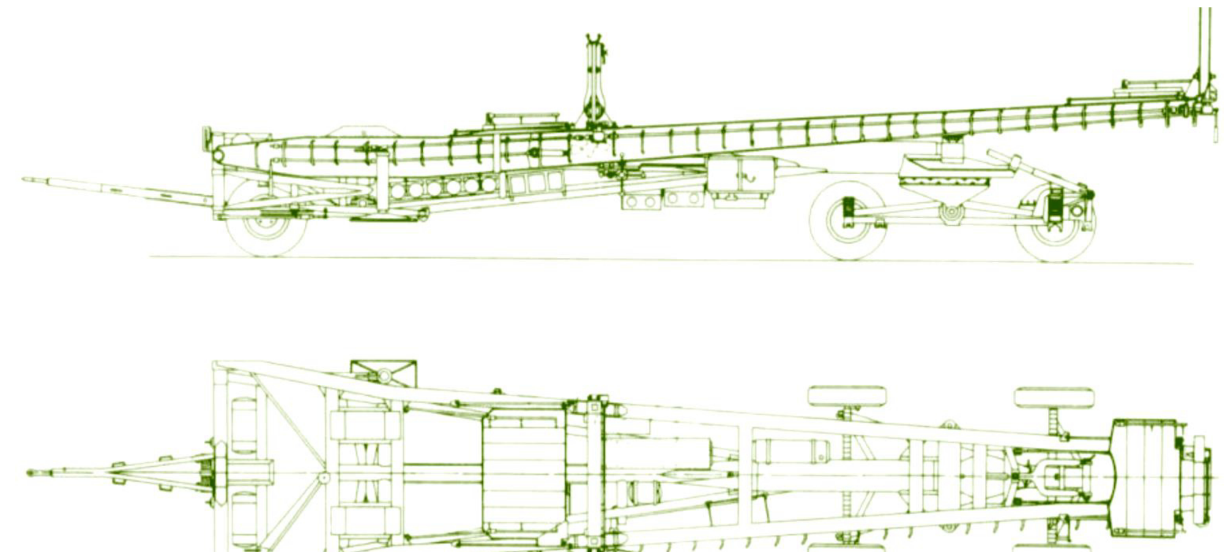
En los minutos finales se activaba el sistema de telemetría (instalado para registrar la trayectoria) en conexión con cuatro antenas situadas en los extremos de las aletas; y se encontraba listo para el lanzamiento.

El equipo completo era de un total de 30 vehículos que marchaban en convoy (generalmente por las noches) en el que se transportaban el combustible, la ojiva, una grúa móvil para montarla, vehículo de mando y control y el equipo autógeno para suministro eléctrico.

El cohete se trasladaba en el Meilerwagen, un transportador-erector de ruedas con un sistema hidráulico que elevaba el cohete hasta colocarlo en un ángulo de 90° respecto al suelo, en una base giratoria sobre un dispositivo de lanzamiento, a su vez, era remolcado por un vehículo tractor.







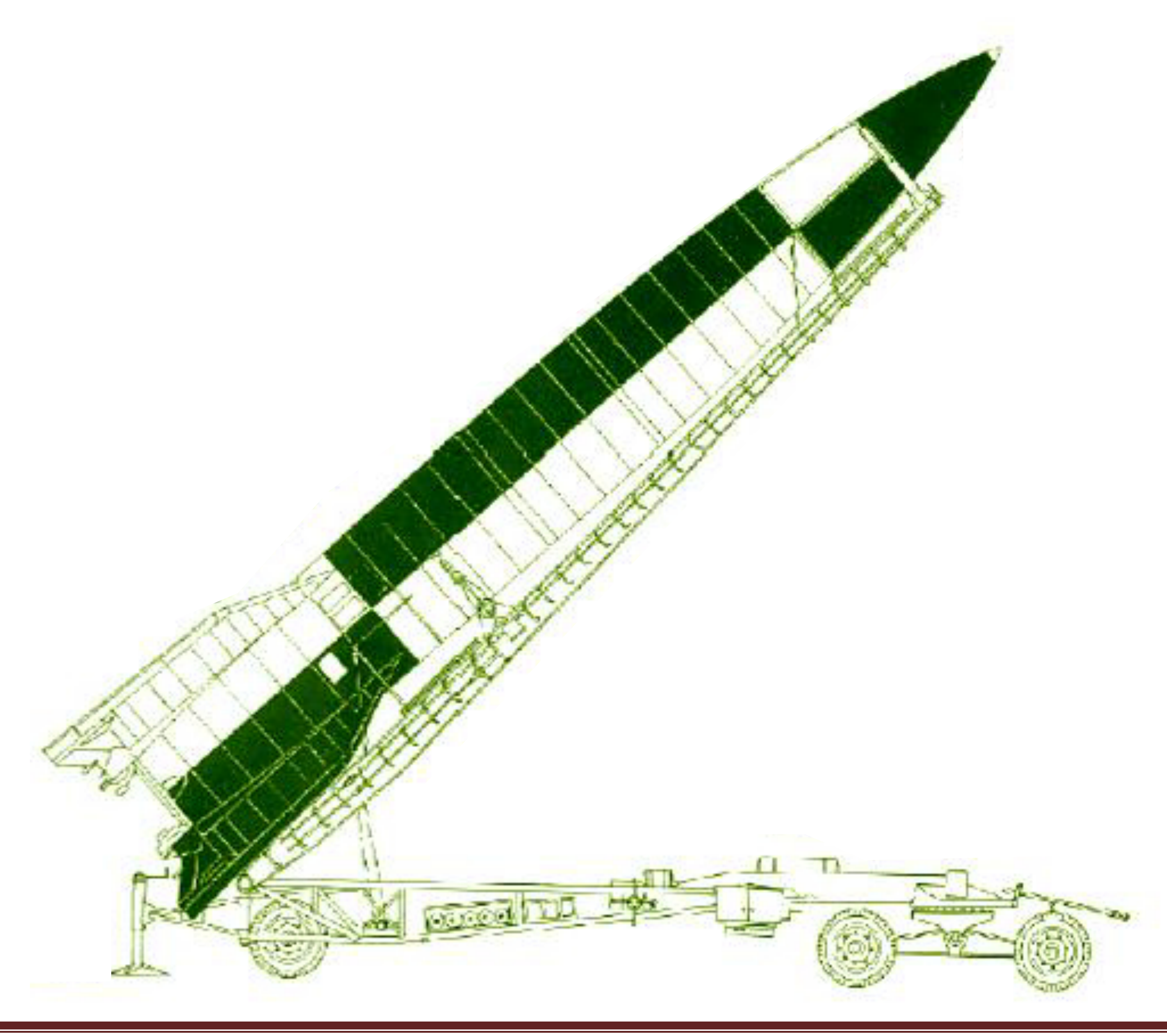
El Meillerwagen llevaba a una serie de accesorios en el chasis como una caja de herramientas fija que llevaba un conjunto de cables, 1 llave de ruedas, 4 cadenas de nieve, 2 extensiones tubulares (de bielas de la pluma), 2 llaves de trinquete (de los ejes de transmisión), un nivel de burbuja, 1×4 m cable de conexión (para la luz trasera), 1 manivela (para la plataforma de cabrestante), kit de herramientas, una bomba de mano con una manguera, 1 pinza de combinación, un martillo y 2 palancas de neumáticos.

El chasis estaba equipado con escudos para protección térmica durante el lanzamiento, dos gatos hidráulicos, un neumático de repuesto y una escalera plegable, bandejas especiales se fijaron en el chasis para llevar varios accesorios de cohetes, tales como las paletas de grafito de dirección, el fusible de la ojiva, y el Z-Stoff (permanganato).

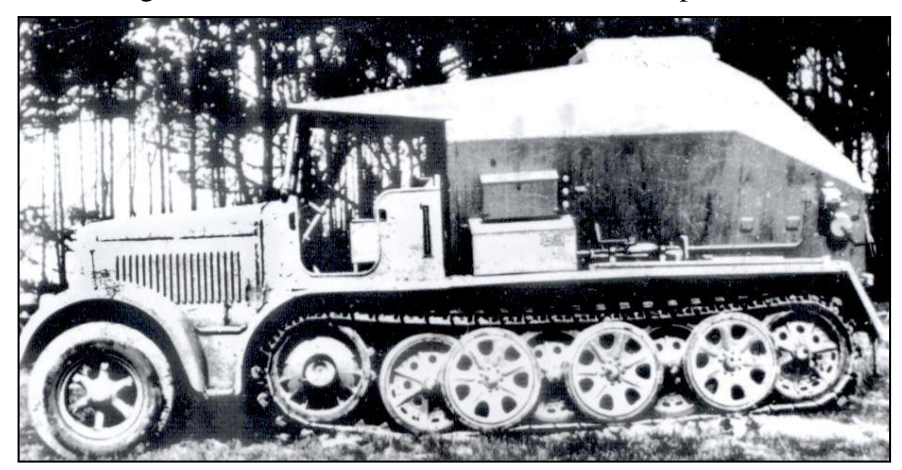
Su longitud tota era con brazo de arrastre, en vacío sin marco de camuflaje, 14,7 m; con el marco de camuflaje 16,6 m; sin brazo de arrastre, en vacío sin marco de camuflaje, 12,6 m; su ancho total en vacío sin marco camuflaje era de 2,8 m; con el marco de camuflaje 2,87 m; su altura total en vacío sin marco camuflaje era de 3,27 m; con el marco de camuflaje 4,2 m; peso total vacío 11300 Kg; radio de giro: 10,7 m; velocidad máxima del remolque: hacia delante, a 45 Km/h, hacia atrás, a 15 Km/h.

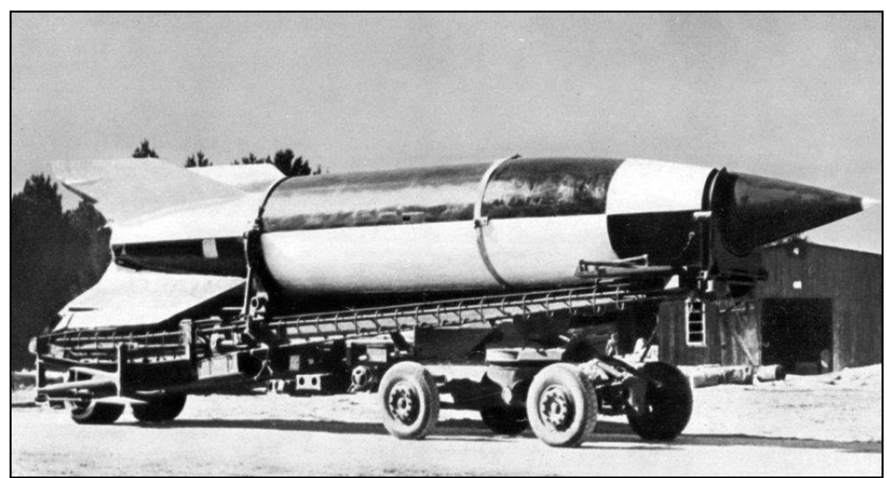
Motor de la unidad: KdF (Volkswagen) tipo 120/15 de cuatro tiempos de 4 cilindros de 1131 cm³ a gasolina; la relación de compresión era de 1:5,8; cantidad de trabajo de las revoluciones 1470-1500 rpm, en operación continua utilizaba 14 HP de potencia.

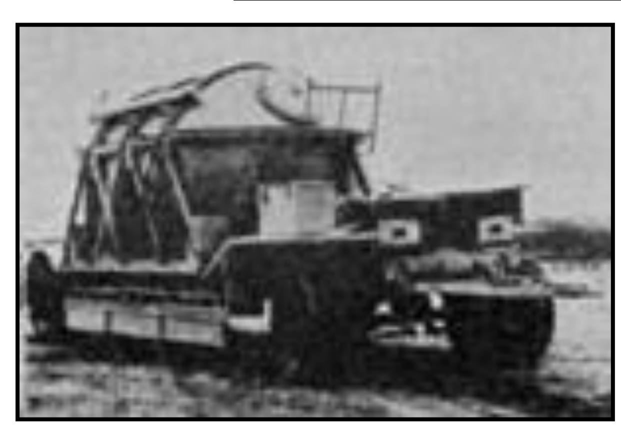
Con este sistema el cohete podía ser lanzado prácticamente en cualquier lugar, sobre todo, en las carreteras que atravesaban los bosques siendo tan efectivo que era sumamente difícil de ubicar por los aviones aliados.



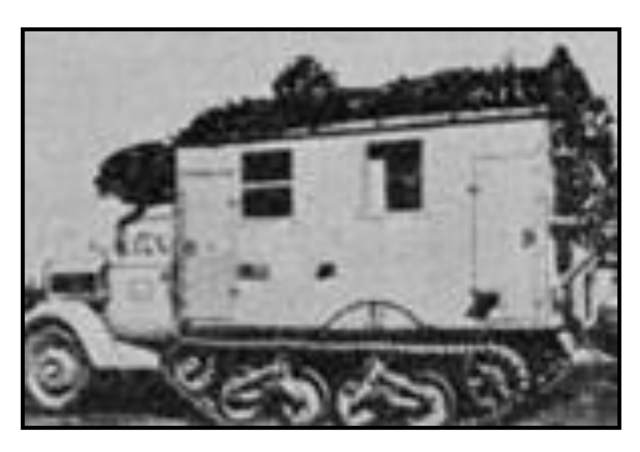
Dentro del equipo también había vehículos de apoyo como el vehículo tractor Hanomag SS-100, los vehículos de mando Feuerleitzugmaschine SdKfz 7 y Feuerleitpanzer SdKfz 251, el acoplado cisterna de Oxígeno líquido Kesselanhänger für Fl-Sauerstoff, vehículos cisterna Opel Blitz-T-Stoffwagen, entre otros.

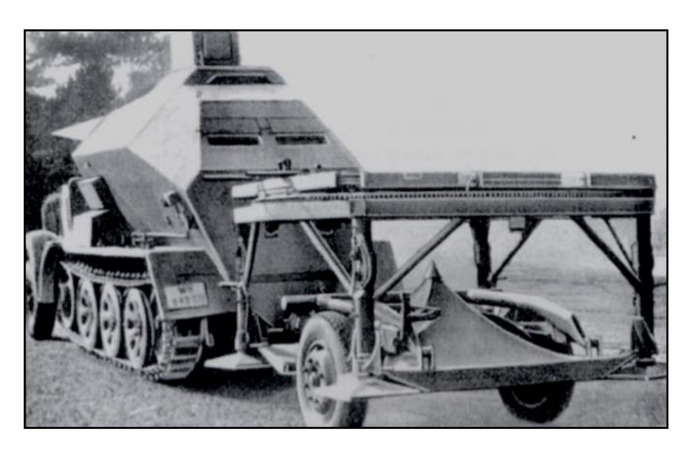










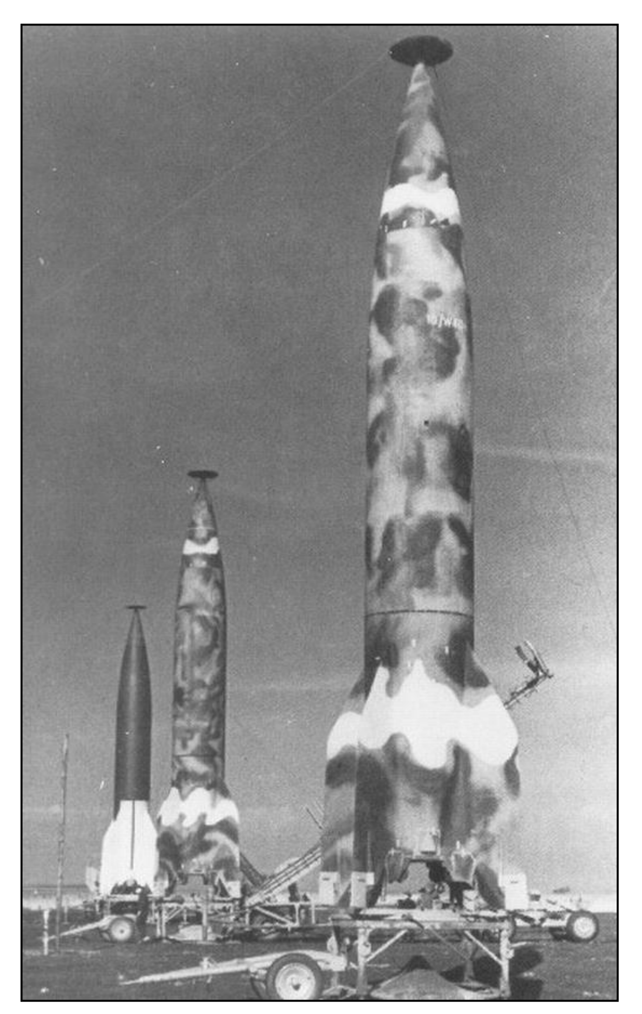


Lanzamiento y vuelo

El procedimiento de lanzamiento de un cohete A-4/V-2 era un poco complejo, en parte por la sofisticación del cohete y en parte por la necesidad de mantener el secreto de sus instalaciones; comenzaba con el envío, mediante ferrocarril, del cuerpo del cohete sin la cabeza de guerra, desde el sitio de almacenaje hasta una zona cercana al lugar de lanzamiento, luego mediante grúas el misil era transferido al Vidalwagen, un remolque simple sobre el cual se le acoplaba la ojiva de guerra, una vez lista, se lo transportaba a una zona aparentemente despejada donde era transferido al Meillerwagen; mientras este transporte se aproximaba a la zona de lanzamiento, las tropas de la zona preparaban la plataforma sobre la cual el Meillerwagen colocaba al cohete en posición vertical.

Luego eran conectados los cables para el control del lanzamiento y se realizaban todos los ajustes necesarios para dejar al cohete listo para su lanzamiento, como acoplar los deflectores de flujo, durante este proceso un camión con un depósito especialmente fabricado para tal efecto recogía el Oxígeno líquido, que era transportado también en tren y lo llevaba hasta la zona de lanzamiento, también, en la plataforma de lanzamiento se reunían otros camiones cisterna que enviaban el combustible mediante bombas hacia el cohete, primero lo hacía el del alcohol que empleaba unos 10 minutos, después, dentro de un margen de menos de 1 hrs hasta el lanzamiento para evitar la congelación de las válvulas, hacía lo propio el camión cisterna que contenía el Oxígeno líquido, junto con el peróxido de Hidrógeno y finalmente el permanganato de potasio, que había sido previamente calentado para aumentar su efecto catalizador.

Una vez aprovisionado el cohete, los vehículos se trasladaban hasta una distancia segura salvo el camión de bomberos que se mantenía a unos 200 m y todo el personal se introducía en las fosas de seguridad, tras lo cual el Meillerwagen retraía su brazo hidráulico y también se alejaba.



Los técnicos del lanzamiento y el oficial se introducían en el vehículo de control y tras comprobar que todo estaba en orden daba comienzo la cuenta atrás de un minuto, se abrían las válvulas de combustible que permitían su libre drenaje lentamente, y comenzaba una combustión controlada, después la cual se activaban las turbo bombas y el motor alcanzaba el suficiente empuje como para vencer a la gravedad.

Se iniciaba un vuelo vertical que se mantenía durante 50 seg tras los cuales el cohete se inclinaba 49º; a los 68 seg el motor se apagaba y daba comienzo la trayectoria balística durante la cual el cohete seguía subiendo hasta alcanzar los 96 Km de altura, una vez alcanzada esa cota, comenzaba a bajar hasta hacer impacto a una velocidad de 3600 Km.

Como en la fase de despegue la velocidad era muy baja, su control mediante superficies aerodinámicas no era viable, lo que provocaba que muchos prototipos se desviasen de su camino al ser lanzados, problema que fue solucionado mediante la inclusión de pequeños deflectores de flujo de grafito justo a la salida de la tobera de escape, ajustando levemente la dirección de salida de parte de los mismos y corrigiendo así el rumbo, una vez alcanzada cierta velocidad, el control pasaba a cargo de los estabilizadores que la guiaban en la vertical hasta alcanzar cierta altura y entonces iniciaba su trayectoria hacia el objetivo.

Sitio Mittelwerk

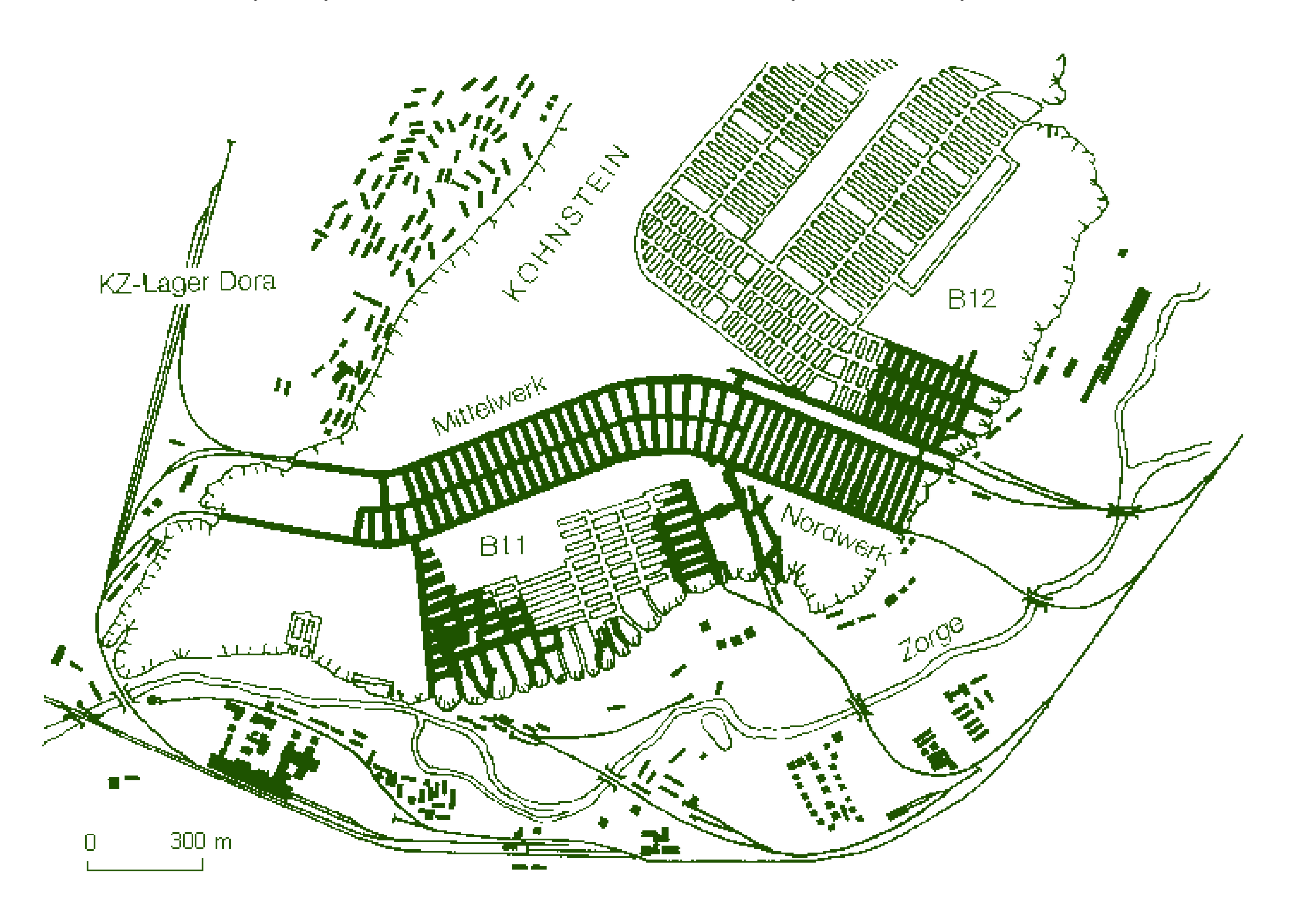
En 1917 la fábrica fue una mina de anhidrita propiedad de la empresa Badische Anilin und Soda Fabriken y después de ser abandonada en 1934, otra empresa, la Wirtschaft Forschungs Gesellschaft mbH compró la mina para utilizarla como almacén de materias primas.

Durante 1935 la empresa se decidió ampliar los túneles, se perforaron dos túneles principales, A y B, que irían de forma paralela conectados a 46 cámaras transversales, que provistas de rieles, conectaban con una estación ferroviaria, siendo de esta manera el mayor depósito de combustible de Alemania hasta 1943.

El 24-09-1943, el sitio fue confiscado y pasó a manos de la empresa privada Mittelwerk GmbH fundada por Albert Speer, en sus túneles la Alemania nazi instaló la fábrica de bombas voladoras V-1 y los cohetes A-4/V-2; Speer, supervisaba la producción, mientras que una división de las SS era la encargada de las obras del complejo y también de toda la zona de Mittelbau, bajo el control del Gral. de Brigada Hans Kammler.

En agosto de 1943 llegaron del campo de Buchenwald los primeros trabajadores, para ampliar los túneles y preparar la cadena de montaje, que por el momento también serviría de alojamiento hasta que se terminara la construcción del campo de Dora-Mittelbau en octubre de 1944.

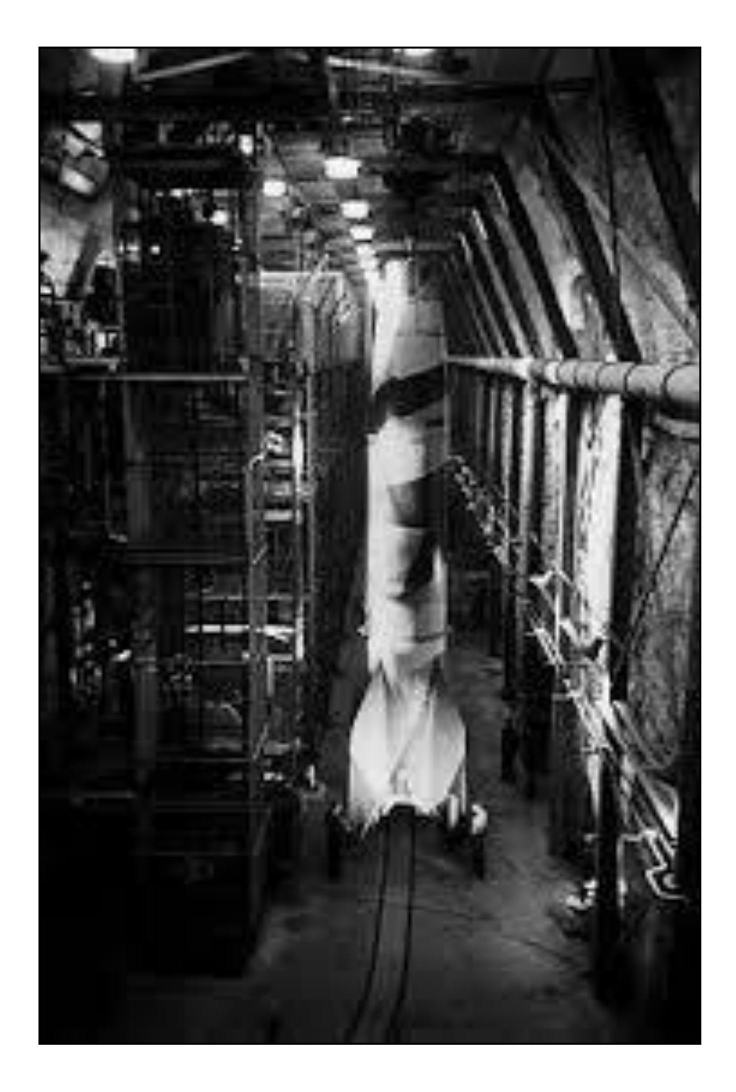
El 19-10-1943, se le otorgó a la compañía Mittelwerk GmbH el Contrato de Guerra por el jefe de la Oficina de Armamento, que especificaba la provisión de 12000 cohetes A-4/V-2; Mittelwerk GmbH también operaba sitios de desarrollo y ensayo de los cohetes A-4/V-2 en Schlier (Proyecto Zement) y Lehesten.



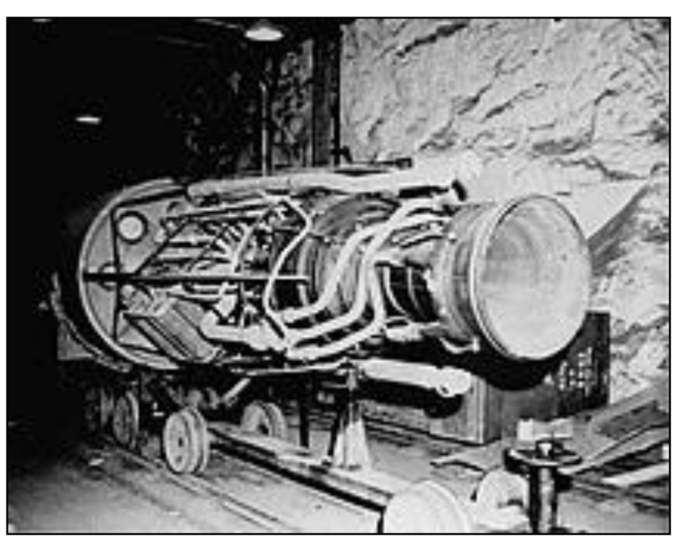
A partir de mayo de 1944 el gerente general de Mittelwerk fue Georg Rickhey, mientras que Albin Sawatzki era el director técnico con incumbencia tanto sobre la División Técnica de Arthur Rudolph y el grupo de Hans Lindenberg de 50 ingenieros encargados de control de calidad en Ilfield; terminados los túneles y las cámaras (más pequeñas) de 5 a 7 m de ancho, 9 a 11 m de altura y 1,7 Km de largo, daban a la fábrica 20 Km longitud en el interior de la montaña.

El túnel A se utilizaba para el transporte de piezas o materiales y las galerías contiguas para el montaje y almacén de repuestos entre otros, el túnel B se utilizó como la mayor línea de montaje y de salida de los cohetes terminados que eran enviados camuflados hacia su próximo destino.

En la sala 41, los cohetes se colocaban en posición vertical para una última inspección completa; a través del túnel A y entre las cámaras 46 y 43 (Mittelwerk II) sus líneas se dedicaban al montaje y producción de la bomba voladora V-1; las salas 16 y 41 (Mittelwerk I), eran para los cohetes A-4/V-2; la entrada Norte era usada para la producción de motores para los aviones Junker, entre otros tipos de motores; entre agosto de 1944 y marzo de 1945 se construyeron aquí 4575 cohetes A-4/V-2.



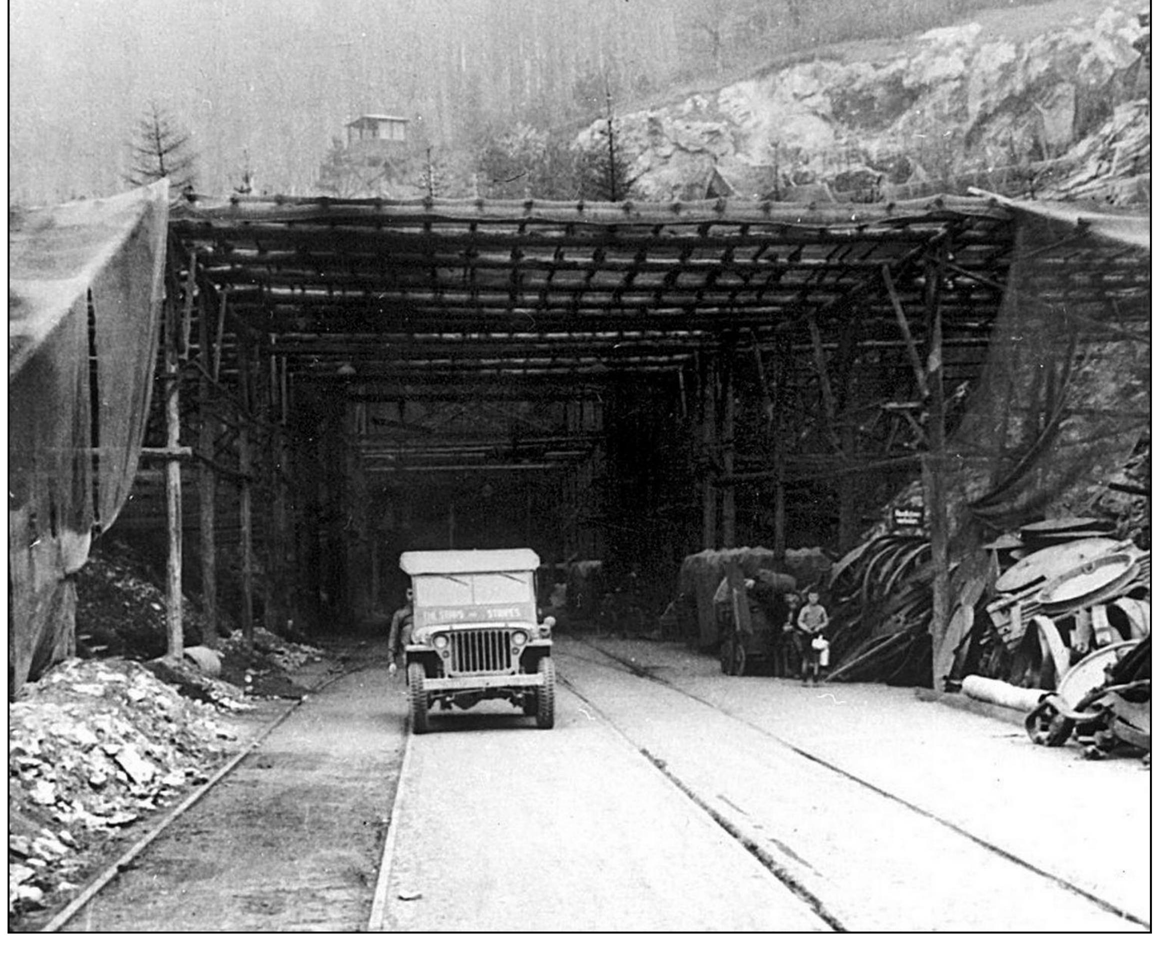




El 11-04-1945 con la llegada de las tropas estadounidenses al lugar y después de la liberación del campo, empezaron a llevarse el máximo de partes de los cohetes antes de la llegada de los soviéticos, los cuales tenían que hacerse cargo del lugar.

Los soviéticos hicieron lo mismo que los estadounidenses, y luego intentaron explotar el lugar sin éxito; en 1948 se volaron todas las entradas dejando encerradas numerosas piezas y materiales de los cohetes que hoy se exhiben en diferentes museos de Alemania.





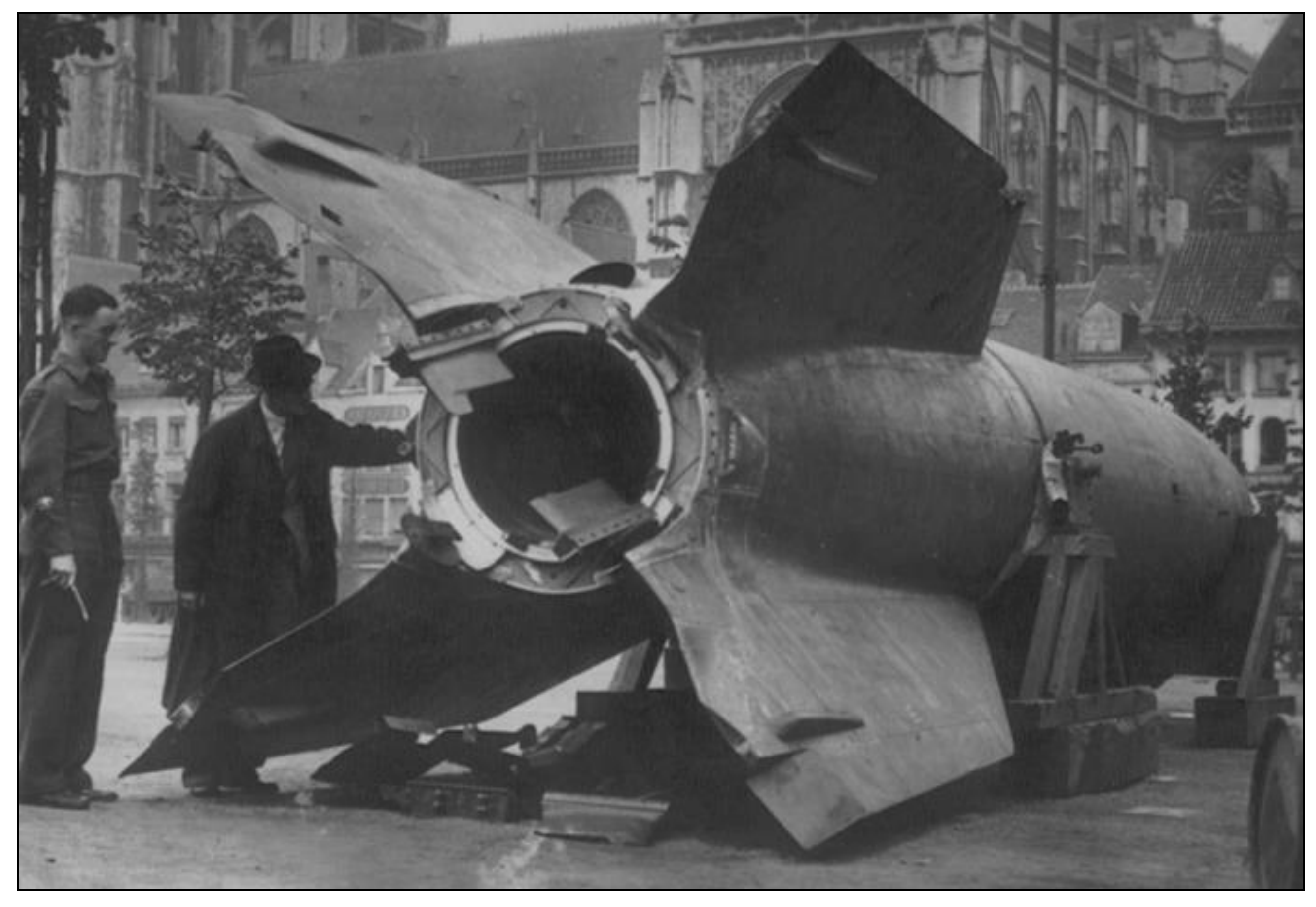
Empleo bélico del A-4/V-2

El empleo del A-4/V-2 en la II Guerra Mundial empezó el día 6-09-1944, cuando la Werhmath contaba ya con 1800 cohetes almacenados y estaban listas las unidades especializadas para su empleo, ese día se hicieron dos lanzamientos hacia París, resultando poco precisos.

El 8-09-1944 se inició el ataque contra Londres, al principio, el gobierno británico comunicó al público que las explosiones la causaban tuberías de gas defectuosas. Sin embargo, a los pocos días se tuvo que admitir la verdad, la propaganda nazi revelaría entonces la existencia del cohete A-4/V-2 como un arma de represalia; los cohetes eran invulnerables, ya que alcanzaban muy altas velocidades y ni los cazas más veloces podían interceptarlos, como tampoco la artillería antiaérea podía derribarlos; la altura y la velocidad alcanzada por los A-4/V-2 hacía que fuera prácticamente imposible detectarlos con el radar de la época; al momento de su lanzamiento el cohete podía ser visto por pilotos aliados (que tenían el completo dominio de los cielos entonces), pero aunque varios cazas enemigos intentaron destruir los V-2 durante su despegue, ninguno lo consiguió, los nazis habían creado un arma contra la cual no había defensa posible, además, al ser lanzados desde plataformas móviles, la localización de sus bases resultaba bastante problemática.

Desde el 8-09-1944 al 27-03-1945 se lanzaron contra territorio aliado unos 4320 A-4/V-2; de ellos, más de 1400 se dirigieron contra Inglaterra, de los cuales 1054 alcanzaron su objetivo y los restantes explotaron en algún punto a lo largo de su trayectoria, o bien tuvieron errores de dirección, la inteligencia británica filtró información falsa (Operación Crossbow) por lo que el cohete erraba su objetivo de Londres de entre 15 y 25 Km, táctica que funcionó por el resto de la guerra, los dos últimos cohetes explotaron el 27-03-1945.

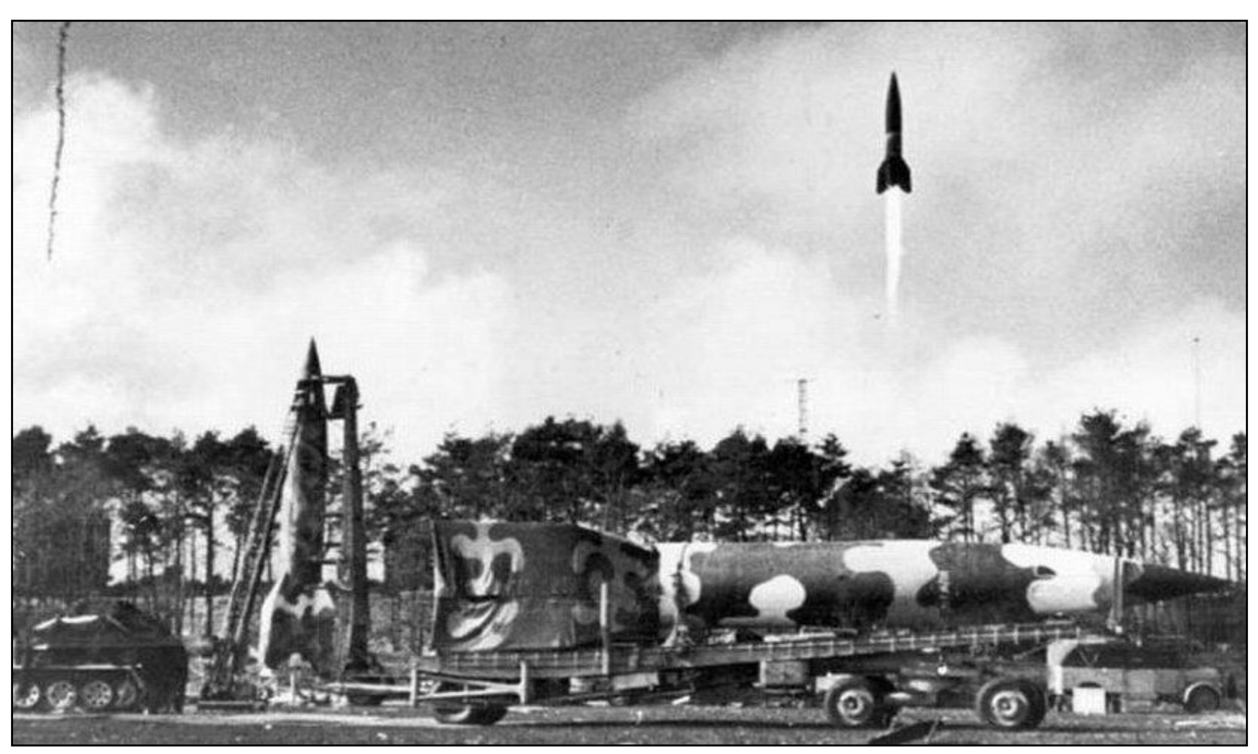
En 1945 se dispararon 1675 cohetes contra Amberes, Bélgica y las fuerzas aliadas en Aquisgrán, los daños causados por el impacto eran similares a los de las bombas voladoras V-1, pero las pérdidas fueron superiores a causa de la falta de aviso, que se debía a que, al estrellarse a velocidad supersónica, no se percibía ningún ruido de aproximación, la producción total de cohetes A-4/V-2 superó las 10000 unidades antes del final de la guerra.



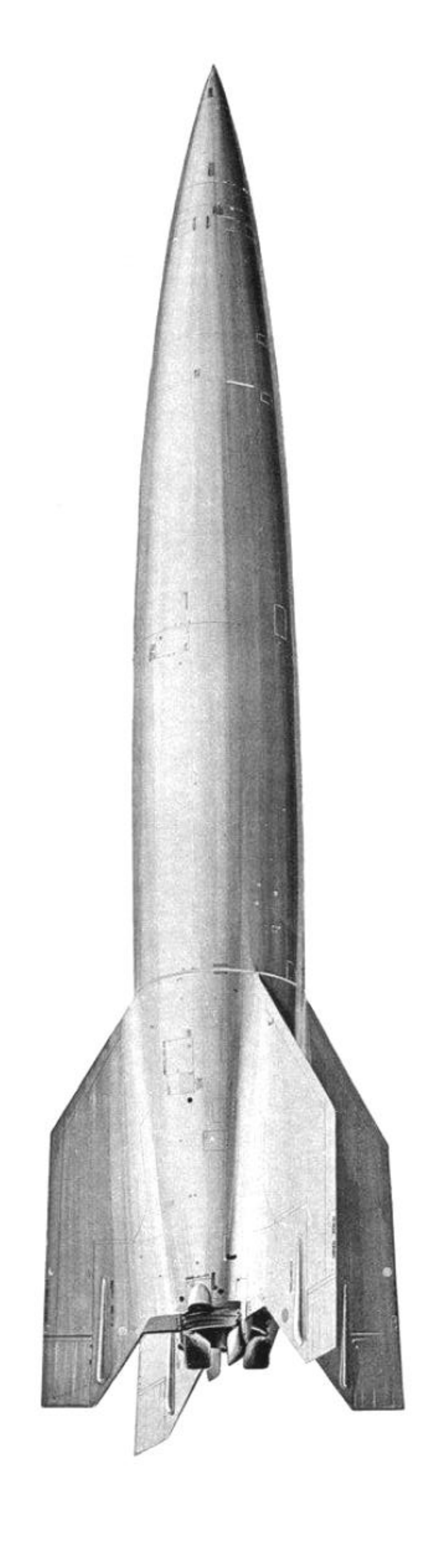
Lanzamientos mas importantes cohete A-4/V-2

Fecha	Cohete	N° Test	Pad de lanz.	Resultado/Alcance
23/03/1942	V-001	4001	Torre	Test estático
13/06/1942	V-002	4002	7	F, 1,3 Km
16/08/1942	V-003	4003	7	F, 8,7 Km
03/10/1942	V-004	4004	7	S, 190 Km
21/10/1942	V-005	4005	7	S, 147 Km
09/11/1942	V-006	4006	7	Test Vertical, 14 Km
28/11/1942	V-007	4007	7	F, 8,6 Km
12/12/1942	V-009	4009	7	F, Explotó
07/01/1943	V-010	4010	7	F, Explotó
25/01/1943	V-011	4011	7	P, 105 Km
17/02/1943	V-012	4012	7	P, Trayectoria plana; 196 Km
19/02/1943	V-013	4013	7	P, Explotó, 4,8 Km
03/03/1943	V-016	4016	7	P, Explotó, 1 Km
18/03/1943	V-018	4018	7	P, Vertical, 133 Km
25/03/1943	V-019	4019	7	F, 268 seg
03/04/1943	V-017	4017	7	F, 310 seg
14/04/1943	V-020	4020	7	P, Error de navegación, 287 Km
22/04/1943	V-021	4021	7	P, Error de navegación, 252 Km
14/05/1943	V-022	4022	7	S, 250 Km
26/05/1943	V-025	4025	7	F, 27 Km
26/05/1943	V-026	4026	7	S, 265 Km
27/05/1943	V-024	4024	7	S, 138 Km
01/06/1943	V-023	4023	7	S, 62 Km
11/06/1943	V-029	4029	7	S, 238 Km
16/06/1943	V-031	4031	7	S, 238 Km
22/06/1943	V-028	4028	7	P, explotó, 75 Km
24/06/1943	V-030	4030	10	S, 287 Km
25/06/1943	V-036	4036	7	S, 235 Km
29/06/1943	V-038	4038	7	S, 3 Km
29/06/1943	V-040	4040	7	S, 236 Km
01/07/1943	V-033	4033	7	F, Explotó
09/07/1943	V-041	4041	7	F, Explotó
09/07/1943	V-034	4034	7	F, Explotó
07/01/1944	V-032	4032	7	F, Explotó
27/01/1944	---	---	7	Primer test desde Mittelwerk
02/03/1944	V-084	4084	7	F, Explotó
11/03/1944	V-088	4088	7	S
05/04/1944	V-086	4086	7	F, Explotó
22/05/1944	V-144	4144	7	F
24/05/1944			10	S
27/05/1944	V-170	4170	7	F
31/05/1944	V-146	4146	7	S
01/06/1944			7	--
02/06/1944	V-140	4140	7	--
03/06/1944			7	S
07/06/1944			10	S
08/06/1944	V-171	4171	7	

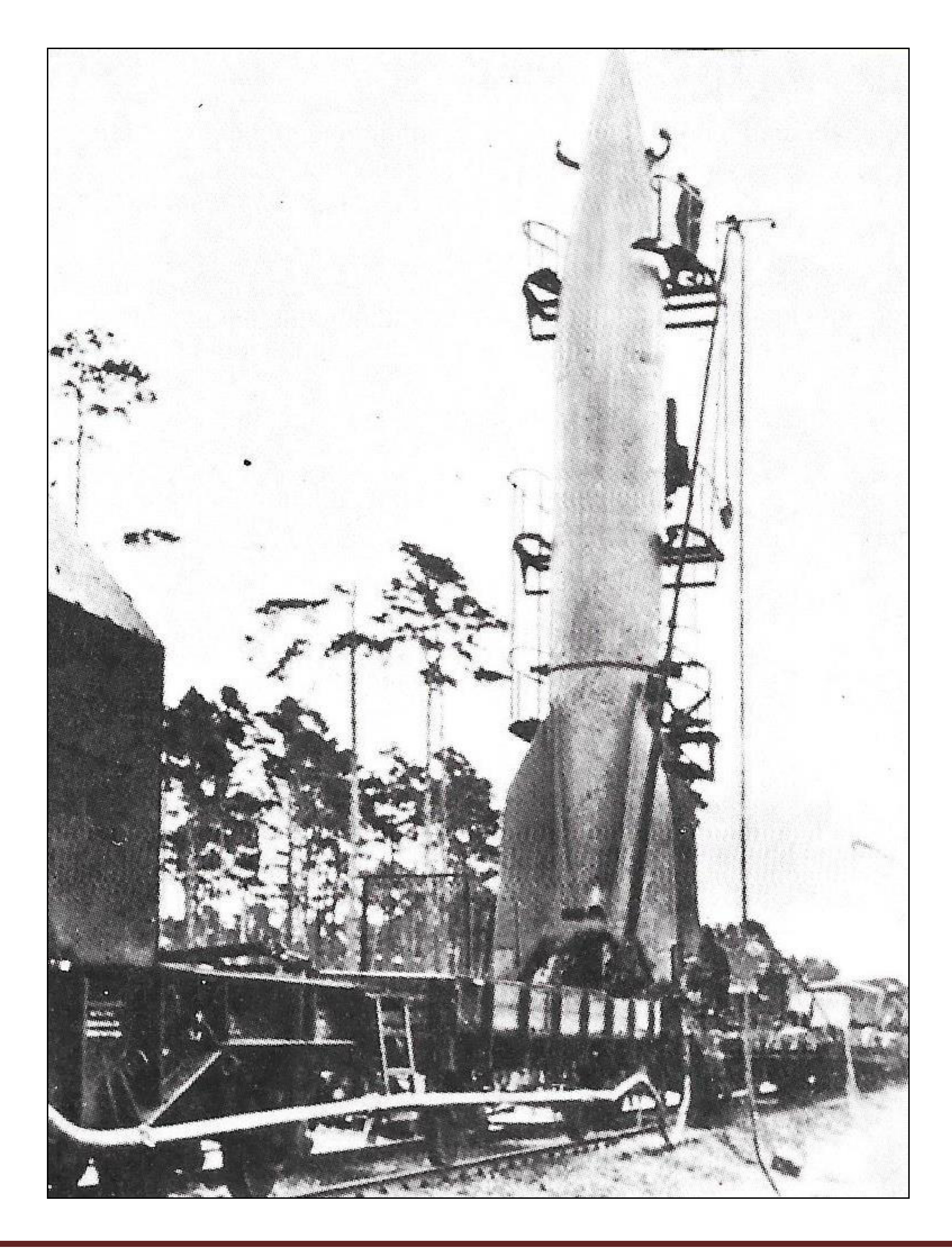
08/06/1944			10	S
09/06/1944	V-159	4159	7	F
10/06/1944	V-158	4158	7	--
11/06/1944	V-209	4209	7	--
11/06/1944			Oie	Primer lanz. desde Greifswalder Oie
14/06/1944	V-172	4172	7	S
14/06/1944			Oie	--
15/06/1944			7	S
17/06/1944			7	S
18/06/1944			Oie	S
20/06/1944			Oie	--
20/06/1944			10	S
21/06/1944			Oie	--
21/06/1944			7	S
23/06/1944			7	S
24/06/1944			7	S
24/06/1944			Oie	--
24/06/1944			Oie	S
26/06/1944			7	S
26/06/1944			Oie	S
27/06/1944	V-208	4208	7	--
30/06/1944	V-211	4211	10	S
01/07/1944			10	S
03/07/1944			10	S
04/07/1944	V-212	4212	10	S
05/07/1944			Oie	S
06/07/1944			Oie	S
07/07/1944	V-214	4214	10	S
08/07/1944			Oie	S
10/07/1944	V-210	4210	7	--
14/07/1944	V-160	4160	10	S
21/07/1944			Oie	S



29/07/1944	V-178	4178	Oie	--
31/07/1944	V-205	4205	10	237 Km
01/08/1944			Oie	--
01/08/1944			Oie	S
02/08/1944			Oie	--
03/08/1944	V-202	4202	10	S, 2 Km
04/08/1944	V-179	4179	Oie	--
12/08/1944			Oie	--
13/08/1944	V-181	4181	12	F, Explotó
13/08/1944	V-182	4182	12	F, Explotó
15/08/1944			Oie	F
15/08/1944			Oie	F
16/08/1944			7	S, 227 Km
17/08/1944			10	S, 284 Km
20/08/1944			10	S, 239 Km
20/08/1944			7	S, 235 Km
22/08/1944	V-216	4216	7	S, 196 Km
22/08/1944			10	S, 224 Km
24/08/1944			10	S, 189 Km
26/08/1944			10	226 Km
30/08/1944			6	S
01/09/1944	V-225	4225	10	--
02/09/1944			6	S
04/09/1944	V-206	4206	10	--
05/09/1944	V-230	4230	10	--
08/09/1944	V-222	4222	10	--
13/09/1944	V-231	4231	Oie	S
14/09/1944	V-223	4223	10	--
15/09/1944			Oie	S
17/09/1944			Oie	S
19/09/1944	V-234	4234	10	--
19/09/1944	V-240	4240	Oie	S
20/09/1944	V-217	4217	10	--
20/09/1944	V-239	4239	Oie	S
21/09/1944	V-218	4218	10	--
21/09/1944	V-232	4232	Oie	--
22/09/1944	V-219	4219	10	--
22/09/1944			Oie	S
26/09/1944	V-241	4241	10	--
28/09/1944	V-238	4238	10	F
03/10/1944	V-235	4235	7	F
07/10/1944	V-236	4236	7	S
12/10/1944	V-237	4237	7	F
14/10/1944	V-250	4250	7	S
24/10/1944	V-247	4247	10	--
24/10/1944	V-258	4258	7	--
25/10/1944	V-257	4257	7	S
30/10/1944	V-259	4259	7	--
30/10/1944	V-260	4260	6	--
09/11/1944	V-264	4264	10	--
25/11/1944			Ferrocarril	S



26/11/1944			**Ferrocarril**	**F**
28/11/1944	**V-276**	**4276**	**10**	
29/11/1944			**Ferrocarril**	**S**
01/12/1944			**Ferrocarril**	**S**
02/12/1944	**V-243**	**4243**	**7**	
04/12/1944			**Ferrocarril**	**S**



22/12/1944	**V-291**	**4291**	**7**	**S**	
27/12/1944	**G-1**		**10**	**F**	**A-4b N°1**
28/12/1944	**V-290**	**4290**	**7**	**p**	
09/01/1945	**V-292**	**4292**	**7**	**S**	
11/01/1945			**Karlshagen**	**285 Km**	
13/01/1945			**Karlshagen**	**314 Km**	
15/01/1945			**Karlshagen**	**325 Km**	
16/01/1945			**Karlshagen**	**F**	**30 m**
17/01/1945			**Karlshagen**	**F**	**20 m**
24/01/1945	**G-3**		**Oie**		**A-4b N°2**
25/01/1945			**Karlshagen**	**F, 1,3 Km**	
27/01/1945			**Karlshagen**	**F**	
04/02/1945	**V-274**	**4274**	**7**	**p**	
05/02/1945	**V-285**	**4285**	**10**	**S**	
06/02/1945	**V-309**	**4309**	**7**	**S**	
06/02/1945			**Karlshagen**	**Falló a los 47 seg**	
07/02/1945			**Karlshagen**	**F, Explotó**	
08/02/1945	**V-310**	**4310**	**10**	**S**	
10/02/1945	**V-270**	**4270**	**10**	**S**	
10/02/1945	**V-313**	**4313**	**7**	**S**	
10/02/1945			**Karlshagen**	**380 Km**	
12/02/1945	**V-273**	**4273**	**7**	**F**	
12/02/1945			**Karlshagen**	**Fallo del guiado**	
13/02/1945	**V-299**	**4299**	**10**	**S**	
13/02/1945	**V-314**	**4314**	**7**	**S**	
13/02/1945			**Karlshagen**	**358 Km**	
13/02/1945			**Karlshagen**	**Falló**	
16/02/1945			**Karlshagen**	**380 Km**	
18/02/1945			**Karlshagen**	**Explotó a los 36 seg**	
19/02/1945			**Karlshagen**	**430 Km**	
20/02/1945			**Karlshagen**	**350 Km**	

S Vuelo Satisfactorio
P Vuelo Parcial
F Fracaso
Oie Isla Greifswalder Oie
Ferrocarril Lanzamiento desde ferrocarril
Peenemünde Plataformas 6, 7, 10

Operación Osoaviakhim (URSS)

Al final de la II Guerra Mundial, e inmediatamente después de la rendición alemana, se desarrolló una carrera entre los aliados para adquirir tantos científicos e ingenieros como fuera posible, en particular los físicos nucleares necesarios para el desarrollo de armas nucleares, seguida de tecnología de cohetes, también se buscó experiencia en instrumentación giroscópica para guía inercial y avances modernos en la construcción de aviones, motores turborreactores o alas en flecha; otros campos de interés fueron dispositivos electrónicos diversos, productos de películas en color, armas químicas y óptica.

Osoaviakhim fue una operación soviética secreta que tuvo lugar el 22-10-1946 (similar a la Operación Paperclip) en la que participaron más de 2500 científicos, ingenieros y técnicos que trabajaron en áreas especializadas de empresas e instituciones que serían relevantes para la política militar y económica en la zona de ocupación soviética de Alemania y el sector soviético de Berlín, así como alrededor de 4000 familiares más, que fueron transportados desde la antigua Alemania nazi como reparaciones de guerra en la URSS, también se trasladó mucho equipo, con el objetivo de enviar centros de investigación y producción completos desde Alemania a la Unión Soviética como el centro de cohetes de Mittelwerk.

A principios de 1945, se envió a Alemania un equipo de especialistas en cohetes soviéticos para identificar y recuperar la tecnología de cohetes alemana, el primer equipo soviético en llegar a Mittelwerk, el sitio principal de construcción del cohete A-4/V-2 encontraron que los equipos de Estados Unidos ya habían retirado alrededor de 100 cohetes completos y había destruido lo que quedaba, además, la mayoría de los ingenieros de cohetes se habían rendido a Estados Unidos, llevándose una gran cantidad de documentos relacionados con la tecnología astronáutica.

Los equipos de búsqueda soviéticos localizaron piezas de cohetes A-4/V-2 en el sitio Mittelwerk y en Lehesten (sitio de prueba para motores de cohetes) y otros lugares en el área de Turingia; en julio de 1945 se creó un grupo de investigación de misiles soviético con sede en Bleicherode llamado Instituto RABE que reclutaría y emplearía especialistas alemanes en cohetes para trabajar con ingenieros soviéticos para restaurar un sistema de control de vuelo de cohetes A-4/V-2 en funcionamiento.



El Instituto RABE también fue creado con el propósito de recuperar especialistas en cohetes alemanes de la zona de ocupación de Estados Unidos, pudiendo reclutar a Helmut Gröttrup (especialista en sistemas eléctricos y control de cohetes en Peenemünde) ofreciéndole fundar el Büro Gröttrup en paralelo al Instituto RABE; en febrero de 1946, el Instituto RABE y Büro Gröttrup fueron absorbidos por el Instituto Nordhausen, con el objetivo de recrear A-4/V-2, estaba encabezado por Sergei Korolev como ingeniero jefe y Gröttrup como jefe alemán; en mayo de 1946, el Instituto Nordhausen, el Instituto Berlín y varios sitios de fabricación en Turingia se combinaron en el Zentralwerke, empleando a especialistas soviéticos y alemanes; Sergei Korolev sería el Ingeniero Jefe; Valentín Glushko sería el Jefe de Sistemas de Propulsión y Ensamble de Motores y Helmut Gröttrup sería el Director General.

Cohete A-4/V-2 en la URSS

A su llegada a la URSS, 302 alemanes se dividieron en varios grupos, un gran grupo de especialistas del Zentralwerke se instaló en Podlipki en la sección N-O de Moscú como parte del NII-88 de Sergei Korolev, 76 ingenieros de diseño fueron transferidos a la Isla Gorodomlya y 23 especialistas a Khimki como parte del OKB-456 de Valentín Glushko para el desarrollo de motores de cohetes; el trabajo incluía consultas para crear un conjunto de documentación de cohetes A-4/V-2 en ruso, compilar diagramas de los laboratorios de investigación, estudiar de cuestiones relacionadas con la potenciación del motor cohete, desarrollar el diseño para un motor con un empuje de 100 tn, y preparase para ensamblar cohetes que estaban hechos de piezas alemanas y habían sido equipados en el Instituto Nordhausen.

Las primeras pruebas soviéticas de cohetes A-4/V-2 tuvieron lugar en octubre de 1947 en el Centro de Pruebas Kapustin Yar, en las pruebas participaron 13 ingenieros alemanes, entre ellos Helmut Gröttrup, Kurt Magnus, Johannes Hoch, Hans Vilter, Fritz Viebach y Waldemar Wolff.

Los dos primeros cohetes se lanzaron con éxito llegando a unos 200 Km de altura, sin embargo, se desviaron 30 y 180 Km de su objetivo previsto, los especialistas Kurt Magnus y Johannes Hoch fueron fundamentales para resolver el problema.

En junio de 1947, el equipo alemán en NII-88, propuso el desarrollo de una copia mejorada del cohete A-4/V-2, al que llamó G-1; este plan, aunque apoyado por la alta dirección soviética, se opuso a los ingenieros soviéticos, en particular a Sergei Korolev, que era el diseñador jefe de misiles balísticos de largo alcance (éste había comenzado a trabajar de forma simultánea e independiente en una copia soviética mejorada del A-4/V-2, denominada R-2).

Valentín Glushko, quien era diseñador jefe de motores de cohetes de propulsante líquido en OKB-456, utilizó la experiencia alemana para dominar y mejorar el motor del A-4/V-2 existente, llamado internamente RD-100 (copia del A-4/V-2) y RD-101 (usado para el cohete R-1), otras ideas alemanas para aumentar el empuje ayudaron a Glusko a desarrollar el RD-103 para el cohete R-5, con un empuje de 500 tn y mayor eficiencia, una vez que esto se logró, Glushko ya no necesitaba su experiencia, por lo que, debido a cuestiones políticas y de seguridad, a los especialistas alemanes no se les permitió conocer o acceder a ningún diseño de misil soviético, siendo excluidos de los desarrollos soviéticos, independientemente llevaron a cabo su trabajo , incluido el cohete G-1; en 1948, los especialistas alemanes que trabajaban en Podlipki fueron trasladados a la Isla Gorodomlya; en septiembre de 1948 se realizaron vuelos de prueba con el cohete R-1 en el Centro de Prueba Kapustin Yar (sin personal alemán presente) que era la copia soviética del cohete A-4/V-2, construido con materiales locales, tenía un diámetro de 1,65 m; alcance de 260 Km, y llevaba una carga útil de 540 Kg.



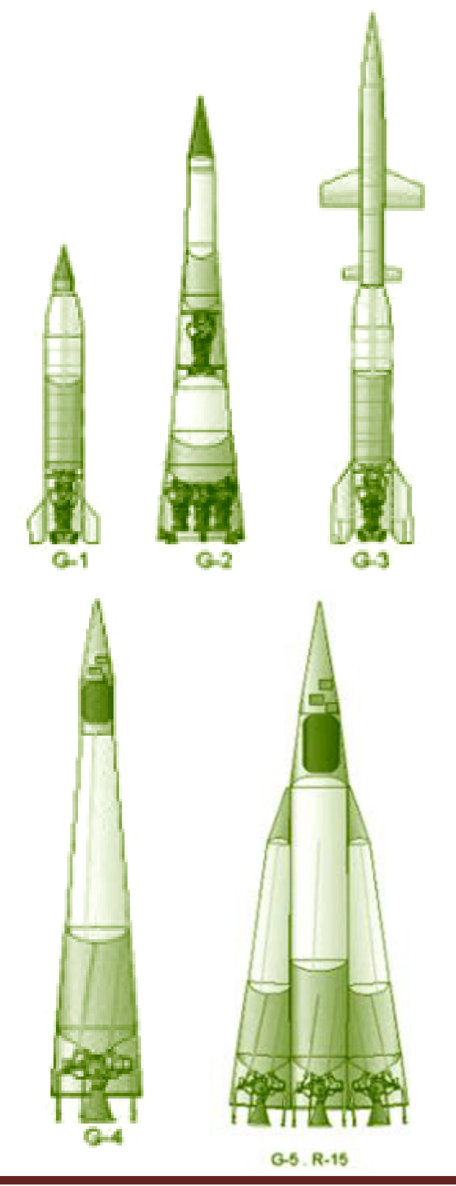


A finales de 1948 se revisó el plan actualizado del cohete G-1, el cual el equipo alemán había mejorado su alcance y precisión, sin embargo, el trabajo principal en el cohete fue terminado.

Los especialistas alemanes realizaron otros estudios entre 1948 y 1950, incluidos los cohetes G-1M, G-2, G-3, G-4 y G-5, también comenzaron a desarrollar un proyecto de diseño para el cohete R-10 con un alcance de 800 Km y una carga útil de 250 Kg, e iniciaron el desarrollo de un anteproyecto del cohete R-12 que tendría un alcance de 2500 Km; en los proyectos, había una serie de nuevos elementos de diseño y principios de trabajo que fueron probados en modelos y diseños experimentales.

En 1949, los alemanes comenzaron a desarrollar un proyecto de diseño para el cohete R-14 con un alcance de 3000 Km y una carga útil de 3 tn y elaboraron un proyecto preliminar para un cohete alado controlado por radio con un alcance de 3000 Km y 3 tn de carga útil.

El esquema de diseño desarrollado mostró una serie de cambios en comparación con el A-4/V-2 y, por lo tanto, difería fundamentalmente de los cohetes fabricados anteriormente en la URSS, la forma elegida de un cono circular estaba destinada a garantizar una mayor estabilidad aerodinámica para poder prescindir de las superficies de estabilización en la parte trasera, el control de posición lo realizaba un motor giratorio, al mismo tiempo, los diseñadores alemanes prestaron atención a la simplificación radical del sistema general y al ahorro constante de peso para lograr la confiabilidad y el alcance requeridos, sin embargo, una serie de problemas irresolubles en la aerodinámica y estabilización, así como con la alimentación de combustible, hicieron que las tareas resultaran ser inadecuadas.



Operación Paperclip (Estados Unidos)

En agosto de 1945, el Coronel Holger Toftoy, jefe de la Sección de Cohetes de la División de Investigación y Desarrollo del Cuerpo de Artillería del US Army, ofreció contratos iniciales de un año a los científicos alemanes de cohetes, dentro de la Operación Paperclip, que llevaría miles de componentes y documentos de las distintas armas nazis a Estados Unidos, finalmente 127 de ellos aceptarían.

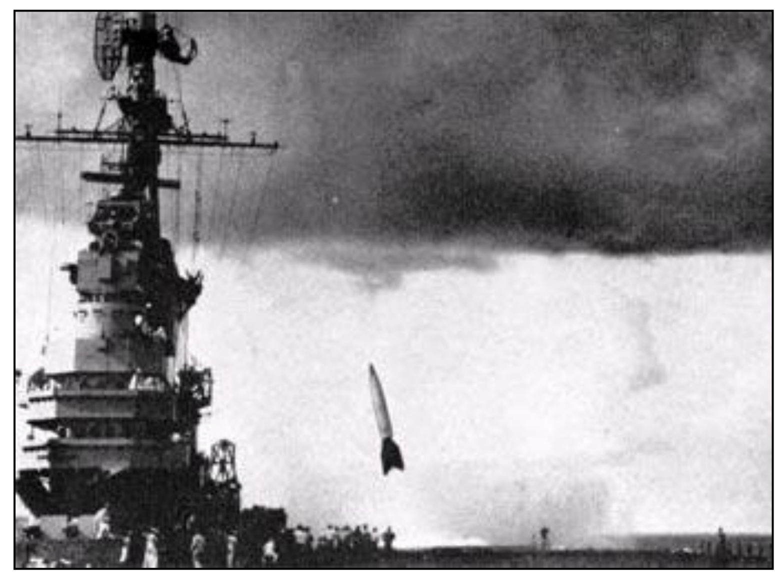
En septiembre de 1945, el primer grupo de científicos de cohetes (ingenieros aeroespaciales) llegó a Fort Strong, Long Island Wernher von Braun, Erich Neubert, Walter Schwidetzky, Theodor Poppel, William Eberhard Rees, August Schulze y Wilhelm Jungert; a finales de 1945, tres grupos de científicos especializados en cohetes llegaron a Estados Unidos para trabajar en Fort Bliss, Texas y en el White Sands Proving Ground, New México como empleados especiales del Dto de Guerra.

El 1-06-1949, el Jefe de Artillería del US Army designó al Redstone Arsenal en Huntsville, Alabama, como el Centro de Artillería de Cohetes, su instalación para la investigación y el desarrollo de cohetes, y el 1-04-1950, la operación de desarrollo de misiles de Fort Bliss, incluido von Braun y su equipo de más de 130 miembros de Paperclip, se transfirió a Redstone Arsenal.

Operación Sandy

La Operación Sandy fue el nombre en clave del lanzamiento posterior a la II Guerra Mundial de un cohete A-4/V-2 capturado, desde la cubierta del portaaviones USS Midway el 6-09-1947, siendo el primer y único lanzamiento de un cohete A-4/V-2 desde un barco en el mar.

Las pruebas preliminares se realizaron en White Sands, utilizando una cubierta de portaaviones simulada, el A-4/V-2 que se utilizaría se ensamblaría allí y se cargaría a bordo del Midway, entonces el portaaviones más grande de la US Navy y equipado con una cubierta de vuelo blindada, el portaaviones navegó hasta un punto a varios cientos de Km al S de las Islas Bermudas para el lanzamiento, después del despegue, el A-4/V-2 se inclinó en ángulo y finalmente, a una altura de 4600 m se partió.





Operación Pushover

Operación Pushover determinó cuánto daño se produciría si un cohete A-4/V-2 se volcara o explotara en la plataforma de un portaaviones, utilizando una plataforma simulada construida en White Sands; a fines de 1949, se colocó un cohete A-4/V-2 con combustible completo en un pedestal con cuatro patas, dos de las cuales estaban equipadas con explosivos para explotar justo después del encendido del motor del cohete, luego se realizó una segunda prueba con la plataforma elevada varios metros.

White Sands Proving Ground

Después de la captura por parte de las tropas de Estados Unidos de la fábrica Mittelwerk, la Misión Especial V-2 recogería componentes como para ensamblar 100 cohetes A-4/V-2.

Los componentes se trasladaron rápidamente a New México, un total de 300 vagones con partes de cohetes y documentación llegaron al White Sands Proving Ground y el personal de General Electric comenzó la tarea de inventariar los componentes; durante los próximos 5 años, la revisión y fabricación de piezas, ensamble, modificación y lanzamiento de cohetes A-4/V-2 serían la parte principal del Proyecto Hermes, el US Army formó el Panel de Investigación de la Atmósfera Superior a principios de 1946 para supervisar experimentos sobre su tecnología y uso para la investigación de la atmósfera superior.

El Proyecto Hermes se amplió para incluir pruebas de los cohetes sonda A-4/V-2, los empleados de General Electric, con la ayuda de especialistas alemanes, ensamblaron el A-4/V-2 en White Sands Proving Ground, New México, donde el US Army construyó el Complejo de Lanzamiento 33, en el sitio había 58 cohetes A-4/V-2 estándar, 6 cohetes A-4/V-2 con una 2° etapa WAC Corporal, y 4 cohetes A-4/V-2 modificados, que serían lanzados como Hermes II (Hermes B).

El primer lanzamiento de un cohete A-4/V-2 desde este sitio se llevó a cabo el 16-04-1946, alcanzando 5 Km de altitud, la altura máxima alcanzada por un A-4/V-2 durante el Projecto Hermes fue de 183 Km el 17-12-1946, el último vuelo dentro del proyecto Hermes fue el A-4/V-2 N° 60 el 29-10-1951, llevando una carga útil del Laboratorio Electrónico Signal Corps.





Proyecto Hermes

Los objetivos iniciales del Proyecto Hermes incluían el Hermes B, misil de crucero propulsado por motores ramjet, que luego se dividió en un vehículo de prueba (Hermes II) y un misil operativo (Hermes B-2).

En junio de 1946, el contrato de General Electric se modificó para incluir un misil de 2 etapas que usaba un A-4/V-2 como 1° etapa, con un misil de crucero supersónico propulsado por un estatorreactor como 2° etapa; el estatorreactor fue asignado al equipo de von Braun, de los cuales menos de 40 fueron empleados en el programa de lanzamiento del A-4/V-2, el diseño del estatorreactor comenzó el 10-12-1945, y aunque los ingenieros de Peenemünde no tenían experiencia con ramjets, y algunos miembros estaban dispersos por todo el país, el trabajo progresó.

El 11-01-1946, Von Braun presentó su diseño de misiles de crucero al general de división Barnes poniendo en marcha el Programa Hermes II, que fue un intento de producir un misil de crucero propulsado por ramjet de alta velocidad, un A-4/V-2 impulsaría el misil de crucero llamado Cometa a Mach 3.3 a 20 Km de altura, donde comenzarían a funcionar los estatorreactores.

El Hermes-II tenía dos pequeñas aletas rectangulares que se doblaban como estatorreactores y requería aletas traseras agrandadas, aún así, los datos aerodinámicos eran escasos e indicaban que el Hermes II era inestable en la mayoría de las velocidades, lo que requería un mayor desarrollo del sistema de guía.

Se modificó un A-4/V-2 para llevar un dispositivo de prueba llamado Órgano, una serie de difusores de prueba (tomas de aire ramjet) que debía realizar mediciones de presiones, siendo la primera prueba de un cohete Hermes II, lanzado el 29-05-1947, aterrizó en México provocando un incidente internacional.

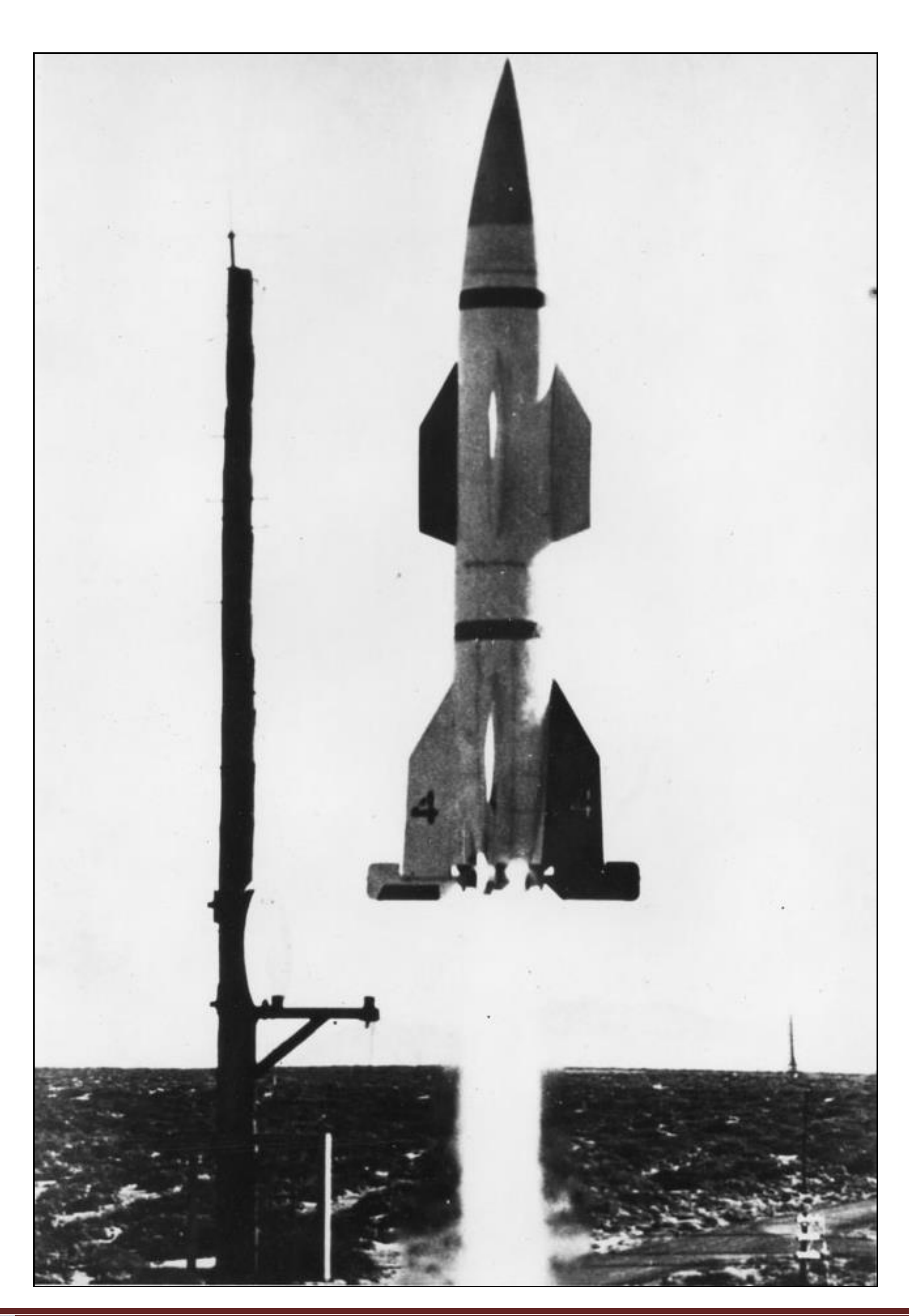
El cohete Hermes II (A-4/V-2 N° 44) lanzado llevaba un difusor estatorreactor de prueba, el vuelo arrojó datos de Mach 3.6 e hizo que General Electric confiara en que podría continuar con una prueba de dos etapas, el siguiente Hermes II, fue el primero en tener las alas que contenían los estatorreactores, lanzado por General Electric el 13-01-1949, se rompió poco después del despegue debido a vibraciones imprevistas; hubo otros dos vuelos más de cohetes Hermes II el 6-10-1949 con malos resultados, en mayo de 1950 el cohete Hermes-II fue reducido a la categoría de investigación.



El Proyecto Hermes había logrado sus objetivos, sobre todo en experiencia en el manejo y lanzamiento de grandes cohetes y entrenado al personal del US Army para sus lanzamientos (los últimos 4 lanzamientos no formaron parte del Proyecto Hermes, eran de entrenamiento realizados por el US Army).

El Proyecto V-2 serían cohetes para experimentos que ayudaron al diseño de futuros misiles y obtuvo datos balísticos sobre trayectorias a gran altitud, también, desarrolló varios medios para el rastreo de dichas trayectorias; dentro del Proyecto V-2 se hicieron investigaciones biológicas y de la atmósfera superior, además, muchos componentes tuvieron que fabricarse debido a la escasez y al deterioro.

Después de la terminación de los vuelos A-4/V-2 del Proyecto Hermes, hubo 5 lanzamientos desde White Sands, que fueron de entrenamiento por el 1° Batallón de Apoyo a Misiles Guiados, utilizando el sistema de guía inercial y la computadora.


4
4



Noticias

Contenidos astronómicos educativos

En esta oportunidad, y a través del canal de Youtube de la Sociedad Lunar Argentina (SLA) se los invita a disfrutar del ciclo de charlas educativas Café Lunar y a diversos videos que tratan temas sobre astronáutica observaciones de la Luna, Sistema Solar, instituciones, etc.

Esperando que disfruten de los mismos aquí los correspondientes enlaces.

Selenografía
https://www.youtube.com/watch?v=Ydq6eYM7OMQ&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=12

Zonas brillantes de corta duración en el amanecer lunar
https://www.youtube.com/watch?v=_MCrm4wmTM0&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=3

Cráteres con rayos brillantes (en Luna llena)
https://www.youtube.com/watch?v=-5KqLI2mrsc&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=15

Un paseo por Mare Crisium
https://www.youtube.com/watch?v=3GNlaPnyVwY&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=18

Que se puede observar en un eclipse de Luna
https://www.youtube.com/watch?v=0dYK5S-zvsk&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=19

Observación amateur de Dorsa lunares
https://www.youtube.com/watch?v=48aa9257olY&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=16

Mercurio y su observación
https://www.youtube.com/watch?v=Tn3IvAQmYEo&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh

Exploración del planeta Venus
https://www.youtube.com/watch?v=7nFz-iCDLJo&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=14

Observación de cometas, magnitud visual y fotométrica
https://www.youtube.com/watch?v=SFeJIS7VChA&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=4

Observación de meteoros, las Áridas
https://www.youtube.com/watch?v=optq4-pkXYo&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=17

Trapecio Austral, observando desde Mar del Plata, Argentina
https://www.youtube.com/watch?v=CfjDPcxpVYE&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=5

Dial Radio/TV, observación lunar por aficionados
https://www.youtube.com/watch?v=LeGtfCrefTs

LIADA, observación amateur de la Luna
https://www.youtube.com/watch?v=ttCN_hWf8R4

LIADA, regreso a la Luna… y mas allá
https://www.youtube.com/watch?v=21pcpk5-8eQ

LIADA, estudios científicos de los Fenómenos Lunares Transitorios
https://www.youtube.com/watch?v=UO8UFoQen7E

Bases lunares, historias y perspectivas
https://www.youtube.com/watch?v=rELeiz6pimw&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=8

Bases lunares, desafíos de la vida en la Luna
https://www.youtube.com/watch?v=u_A53QQwbzs&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=9

Bases lunares, colonización
https://www.youtube.com/watch?v=1-ne2WBy2uE&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=10

Semana Internacional del Espacio, 50 años Apollo-15 - Investigando Palus Putredinis
https://www.youtube.com/watch?v=UvpEzgOqyAY&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=11

Robertito, un proyecto lunar argentino
https://www.youtube.com/watch?v=F_7MRfraM7E&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=13

Cohetería en el aula
https://www.youtube.com/watch?v=K-pEeY6T_AQ&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=6

Artemis 1, la reconquista de la Luna
https://www.youtube.com/watch?v=MNAExx9N0JQ

Compartiendo la pasión por la astronáutica, el espacio y la aviación estamos en



Biblioteca Instituto Nacional de Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE), Fuerza Aérea Argentina

Cometaria https://cometasentrerios.blogspot.com

Argentina en el espacio http://argentinaenelespacio.blogspot.com/

Libros, Revistas, Intereses http://thedoctorwho1967.blogspot.com/

Archivo Histórico de Revistas Argentinas www.ahira.com.ar



Turismo Sideral https://turismo-sideral.com.ar

Estación Vientos del Sur http://vientosdelsurestacion.blogspot.com/



Sociedad Lunar Argentina https://sites.google.com/site/slasociedadlunarargentina/

Fuentes de información y fotos vertidas en la publicación

Exploración del espacio, Bibl. de Divulgación Científica Muy Interesante, Orbis, 1985

Ford Brian, Armas secretas alemanas, Historia de la II Guerra Mundial N° 1, San Martín, 1971

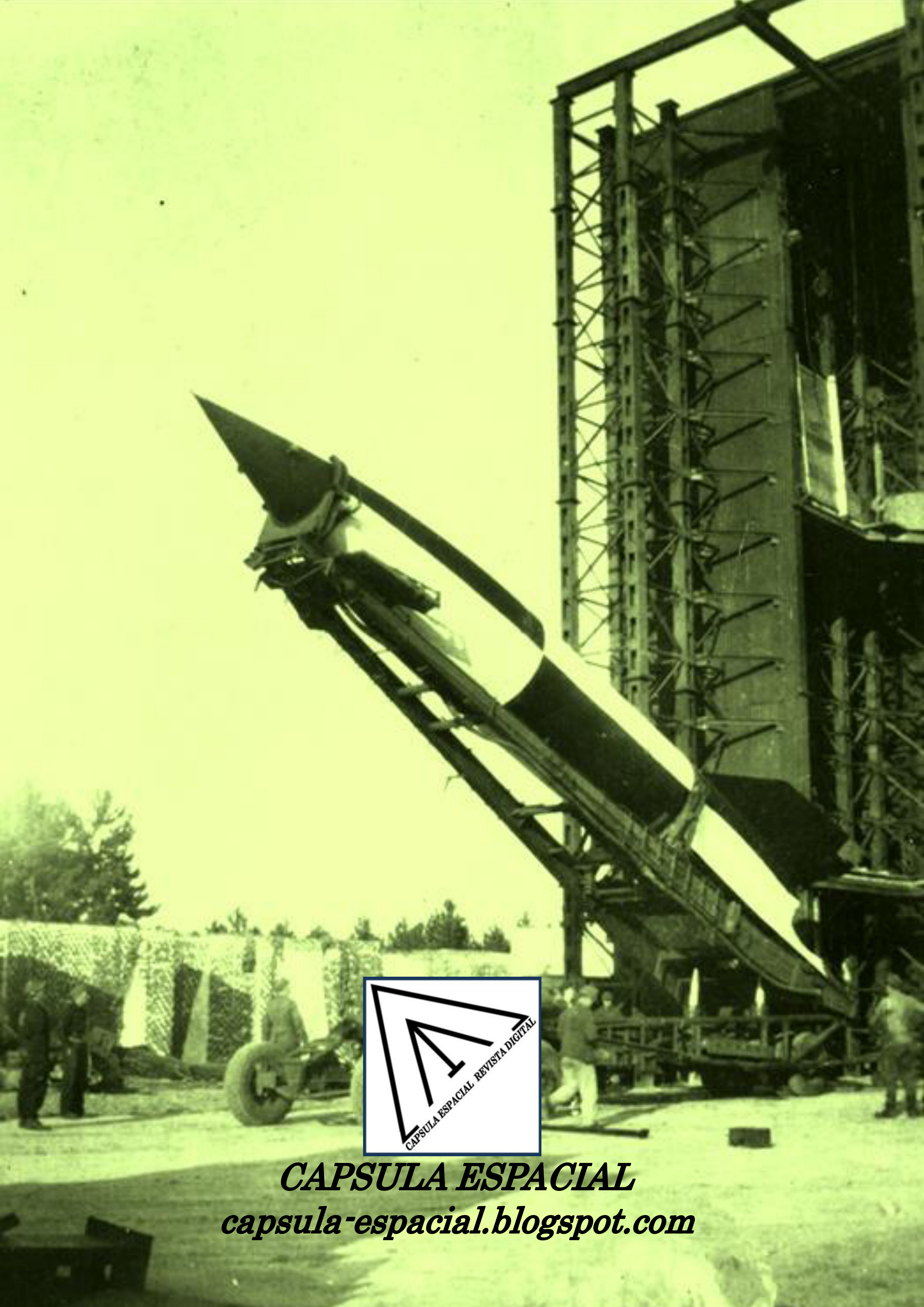
Green William, El caza cohete, Historia de la II Guerra Mundial N° 14, San Martín, 1974

Ley Willy, Cohetes, Proyectiles Dirigidos y Hombres en el Espacio, Pomaire, 1971

Mikkelsen Martin (fotos)

White Sand Missile Range

V-2 Rocket, web page


CAPSULA ESPACIAL REVISTA DIGITAL
CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com